"Soyu Tehlikedeki Deniz Canlılarımız" Posteri ve "Güneş İzleme Gözlüğü" Derginizle Birlikte...

Bilim ve Teknik





Aylık Popüler Bilim Dergisi
Haziran 2012 Yıl 45 Sayı **535**
5 TL

Bilim ve Teknik Haziran 2012 Yıl 45 Sayı 535
İnternetle Gelen Devrim

İnternetle Gelen Devrim

Eğitimde Fırsat Eşitliği

Geleceğin Karbonu

İnsan Vücudunda Denge

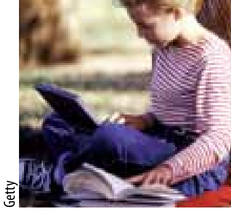
Okyanus Derinliklerinde Neler Oluyor?


ISSN 13003380
35
9 771300 338001

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 45 Sayı 535
Haziran 2012

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır" Mustafa Kemal Atatürk


Getty

Bilgi teknolojilerinin ve özellikle internetin eğitim amacıyla kullanımı, geleneksel eğitimin bilinen sorunlarına çözüm üretilmesine önemli katkılar sağlıyor. Bilgi teknolojileri sayesinde bilgiye erişim zahmetsiz ve düşük maliyetli olabiliyor. Böylelikle bilgiye erişimdeki eşitsizlikler kısmen ortadan kalkıyor. Zaman ve mekân sınırlaması olmaksızın çalışma imkânı sağlaması, internetin en önemli faydalarından.

Yazarımız Bahri Karaçay "Eğitimde Fırsat Eşitliği: İnternetle Gelen Devrim" başlıklı yazısında eğitim ve öğretimde yaşanan büyük dönüşümü ele aldı. Kısaca, anlatılan derslerin videoya alınarak dünya çapında ihtiyacı olan herkese internet yoluyla sunulması olarak ifade edebileceğimiz çalışmalar, eğitim ve öğretimde bir dönüşüm başlatmış durumda. Yazarımız "Bir zamanlar ulaşılmaz olan veya ulaşılması için olağanüstü çabalar gerektiren bilgi ile aramızdaki yegâne 'engel' içimizdeki öğrenme arzusuna ve internet bağlantısı olan bir bilgisayara indirgenmiş durumda" diyor yazısının girişinde. Dünyanın en ünlü ve akademik olarak en başarılı üniversitelerinden hocaların verdiği dersler, ücretsiz ve engelsiz olarak tüm dünyadan öğrencilerinin takibine açılıyor. Büyük kısmı için yeterli düzeyde İngilizce bilmek gerekirken, bir kısmı eğitimcilerimizce Türkçe'ye çevriliyor. Hepsinden önemlisi, yazımızda dünyadaki başarılı örneklerinden bahsedilen video ders uygulamalarının ülkemizde de başlıyor olması. Milli Eğitim Bakanlığı ile yapılan, eğitimde FATİH Projesi işbirliği protokolü kapsamında TÜBİTAK, eğitim öğretim içeriklerinin tüm öğrencilere eşit koşullarda ulaştırılmasına destek sağlamaya yönelik çalışmalar başlattı. Bu kapsamda ders anlatımlarının videoya kaydedilerek ücretsiz olarak herkesin erişimine açılması desteklenecek. Bu işbirliğiyle MEB'in ihtiyaçlarına yönelik gerekli Ar-Ge faaliyetlerinin yürütülmesi amaçlanıyor. Ayrıca TÜBİTAK *Bilim ve Teknik*, *Bilim Çocuk* ve *Meraklı Minik* dergileri FATİH Projesi kapsamında dağıtılacak tabletlerde yer alacak ve dergilere akıllı tahtalardan erişim sağlanacak.

Eğitimizin vazgeçilmez araçlarından kurşun kalemin ucu katışıksız karbondan. Karbon doğada en çok bulunan elementlerden. Çokluğunun yanı sıra karbon sürekli bizleri şaşırtan haberlere konu oluyor. Arkadaşımız Murat Yıldırım'ın yazısı "Geleceğin Karbonu" başlığını taşıyor. Arkadaşlarımız Alp Akoğlu ve Zeynep Ünalan, ODTÜ'de açılan "Bilimi Hızlandırıyoruz" adlı serginin açılışı için Türkiye'ye gelen Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi CERN'ün Başkanı Prof. Dr. Rolf Heuer ile Higgs deneyinin son durumu, tartışmalı Opera deneyi, CERN'deki araştırmaların günlük yaşama yansımaları ile bilim ve toplum etkinlikleri üzerine bir söyleşi gerçekleştirdi. "Tropikleşen Akdeniz ve Beklenen Ziyaretçiler" başlıklı yazısında arkadaşımız Bülent Gözcelioğlu, Süveyş Kanalı'nın açılmasının Akdeniz ekosistemine olumsuz etkilerine dikkat çekiyor.

Dergimizin ekinde "Soyu Tehlikedeki Deniz Canlılarımız" posteri veriyoruz. Ayrıca 6 Haziran'da yüzyılın en önemli gök olaylarından birine tanık olacağız. Venüs Güneş'in önünden geçecek. Geçiş herkesin izleyebileceği bir gök olayı, yalnız özel bir gözlükle gözlem yapmak gerekiyor. Dergimizin ekinde Venüs geçişini güvenli bir şekilde izleyebilmek için özel yapılmış gözlük veriyoruz.

Saygılarımızla
Duran Akca

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Yücel Altunbaşak

Genel Yayın Yönetmeni
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Duran Akca
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

Yayın Kurulu
Dr. Kıvanç Dinçer
Doç. Dr. Burak Aksoylu
Prof. Dr. Salih Çepni
Dr. Şükrü Kaya
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat
Doç. Dr. Gökhan Özyiğit
Prof. Dr. Şeref Sağıroğlu

Yazı ve Araştırma
Alp Akoğlu
(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem Kılıç Ekici
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem Ak İkinci
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)
Dr. Zeynep Ünalan
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)
Dr. Murat Yıldırım
(murat.yildirim@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Sevil Kıvan
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım - Uygulama
Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

Sayfa Düzeni / Web
Sadi Atılgan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen
H. Mustafa Uçar
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler
İmran Tok
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 468 53 00

Faks
(312) 427 66 77

Abone İlişkileri
(312) 468 53 00
Faks: (312) 427 13 36
abone@tubitak.gov.tr

İnternet
www.biltek.tubitak.gov.tr

e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 5 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: DPP
http://www.dpp.com.tr

Baskı: PROMAT
Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.
http://www.promat.com.tr/
Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi: 29.05.2012

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler















Gölhisar Venüs Geçişi Gözlemi

Alp Akoğlu

Denizli Gölhisar Belediyesi TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin desteğiyle Venüs geçişinin de gözleneceği bir etkinlik düzenliyor. 5-7 Haziran tarihlerinde gerçekleştirilecek etkinlik herkese açık olacak.

5 Haziran akşamı Venüs geçişi ve genel astronomi konularında verilecek iki seminerden sonra sabahın ilk ışıklarına kadar teleskoplarla gökyüzü gözlemi, sonar da Venüs geçişi gözlemi yapılacak. 6 Haziran akşamı da yine teleskoplarla gece gözlemi yapılacak. Etkinlik ertesi sabah sona erecek. Ayrıntılı bilgi için:

http://www.golhisar.bel.tr/
http://www.tug.tubitak.gov.tr/

TÜBİTAK 15. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği

Alp Akoğlu

1998 yılında *Bilim ve Teknik* dergisi gökyüzüne meraklı okurlarıyla buluşmak için Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği'ni başlatmıştı. Bu yıl 15 yaşına basan şenlik, 2009 yılına kadar TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin çok önemli katkılarıyla TÜBİTAK *Bilim ve Teknik* dergisince düzenlendi. Bu tarihten sonra şenliğin organizasyonunu TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi üstlendi.

15. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği 24-26 Ağustos 2012 tarihinde Antalya Saklıkent'te yapılacak. Üç gün iki gece sürecek şenlikte her yaştan gökyüzü meraklısına yönelik çeşitli etkinlikler yapılacak. Etkinlikte gündüzleri çoğunlukla seminerler, atölye çalışmaları, Güneş gözlemleri ve Ulusal Gözlemevi gezisi gibi etkinilikler yer alacak. Geceleriyse çıplak gözle ve teleskoplarla gökyüzü gözlemleri yapılacak.

Atölye çalışmalarında çocuklara da yönelik çeşitli etkinlikler yer alacak. Teleskop yapımı ve gökyüzü fotoğrafçılığı gözlem şenliğinin diğer etkinliklerinden. Gökyüzü gözlemlerinde ise takımyıldızlar tanıtıldıktan sonra teleskoplarla Güneş, gezegenler, bulutsular, yıldız kümeleri ve gökadalar gibi çeşitli gökcisimleri gözlenecek.

Şenlikle ilgili ayrıntılı bilgiye ve katılım koşullarına şu adresten ulaşabilirsiniz:

http://senlik.tug.tubitak.gov.tr

Fındık Bebeklerin Hizmetinde

Özlem Ak İkinci

Anne sütünde az miktarda bulunan, ancak erken doğmuş bebekler için önemli ve gerekli bir besin maddesi, bebek mamalarına eklenerek bebeklerin sağlıklı gelişimi sağlanacak. Fındık yağı temelli bu yeni besin, farklı nedenlerle anne sütü alamayan bebekler için de kullanılabilecek. *ACS Journal of Agricultural and Food Chemistry* dergisinde yayımlanan çalışmaya göre, Georgia Üniversitesi'nden Prof. Casimir Akoh ve meslektaşları anne sütünün bebek maması tasarlanmasında model olarak kullanılması fikrinden yola çıkmış. Anne, hamileliğin son üç ayında bebeğe -özellikle beyninin ve diğer organlarının gelişimi için çok önemli olan- dokosaheksaenoik asiti (omega 3 yağ asiti) ve araşidonik asiti (omega 6 yağ asiti) doğal olarak sağlıyor.

Fakat erken doğmuş bebekler yeterli miktarda dokosaheksaenoik asit ve araşidonik asit almamış oluyor. Anne sütünde de az miktarda bulunan bu yağ asitleri, erken doğan bebeğe yeterli gelmiyor. Hatta annelerin süt veremediği durumlarda, erken doğan bebekler bu yağ asitlerinden tamamen



mahrum kalıyor. İşte bu nedenle de bebek mamalarının içeriğinde bu önemli besin kaynaklarının bulunması ve anne sütüne yakın bir yapıda olmaları gerekiyor.

Son zamanlarda pek çok bebek mamasına alglerden elde edilen triasilgliserol formundaki dokosaheksaenoik asit ve araşidonik asit ekleniyor. Fakat anne sütünün içeriğindekilerle aynı olmayan bu yağ asitlerinin sindirimi hakkında bazı endişeler var. Prof. Akoh ve ekibi fındıktan, anne sütündeki dokosaheksaenoik asite ve araşidonik asite benzer yapıda bir yağ asidi elde etti. Fındık yağından elde edilerek bebek mamalarına eklenecek bu asitlerin elde edildiği araştırma, Georgia Üniversitesi, Türkiye Çamlıca Kültür ve Yardım Vakfı ve İstanbul Üniversitesi tarafından desteklenmiş.



Arılar Pestisitlerden Nasibini Alıyor

Özlem Ak İkinci

Yeni yapılan iki araştırmaya göre, yaygın olarak kullanılan bir grup pestisit böceklerin davranışlarını etkiliyor ve popülasyonlarında azalmaya neden oluyor. Neonikotinoid grubu pestisitler, tüm dünyada özellikle kolza (kanola) gibi önemli bitkileri korumak için kullanılıyor. Fakat bunun arılara zararlı olduğunu söyleyen araştırmacılar, bu grup pestisitler nedeniyle arıların sindirim sistemi parazitlerine daha açık hale geldiğini vurguluyor.

İngiltere'deki Stirling Üniversitesi'nden David Goulson ve meslektaşları, Bombus cinsinden 75 arı kolonisini incelemiş. Besinlere karıştırılan makul seviyelerdeki imidacloprid adı verilen neonikotinoid grubu pestisiti tüketen arıların çoğalma yeteneklerinde büyük ölçüde yavaşlama görülmüş. Bu koloniler kontrol kolonilerine göre % 85 daha az kraliçe arı üretmiş. Asıl problem ise azalan kraliçe arı sayısına bağlı olarak yeni kolonilerin oluşma şansının da azalması.

Yapılan başka bir araştırmada ise Fransa Ulusal Tarım Araştırmacıları Enstitüsü'nden Mickaël Henry ve meslektaşları bal arılarına (*Apis mellifera*) düşük seviyelerde thiamethoksam denilen başka bir neonikotinoid yedirmiş. Bu arıların besin bulmak için çıktıkları yolculuktan dönerken kovanlarını bulma yeteneklerinde de azalma olduğu tespit edilmiş.Araştırmacılar bu bulgular ışığında neonikotinoid türü pestisitlerin kullanımının yasaklanması ya da daha sıkı kontrol ve düzenlemeler yapılması gerekliğini düşünüyor.

Hâlihazırda Almanya, Fransa ve Slovenya'da bu pestisitlerin kullanımına sınır getirilmiş. ABD'de de arıcılar Çevre Koruma Ajansı'ndan başka bir neonikotinoid olan clothianidin pestisidinin yasaklanması talebinde bulunmuş

Özel Sektör Uzaya Kargo Göndermeye Başlıyor

Murat Yıldırım

22 Mayıs 2012'de SpaceX firmasına ait Falcon 9 adlı bir roket Dragon adındaki kargo kapsülünü yörüngeye başarıyla oturttu. Bu uçuşun amacı uluslararası uzay istasyonuna kargo götürmek ve istasyondan yüklenen kargoyu Dünya'ya geri getirmekti.

Falcon 9/Dragon kapsülü, Cape Canaveral Hava Kuvvetleri Üssü'nden yerel saatle 03:44'te kusursuz bir kalkış gerçekleştirdi. Motordaki bir arıza yüzünden 19 Mayıs'taki kalkış iptal edilmişti. Kargo kapsülü 3300 kg'a kadar yük taşıyabilmesine rağmen bu ilk test uçuşunda sadece 540 kg'lık bir kargo yüklendi. Dragon'a yüklenen kargonun çoğunu astronotlar götürülen yiyecek ve giyecek oluşturuyor. Ayrıca yerçekiminin etkilerini araştırmak üzere öğrenciler tarafından hazırlanmış 15 deney de kargoya dahil.

Eğer bu uçuş başarıyla tamamlanır ve kapsül ve kargo zarar görmeden Dünya'ya ulaşırsa, daha önce uzay istasyonuna sadece kargo gönderebilen ABD de uzay istasyonundan Dünya'ya kargo getirebilecek. Daha önce sadece Rus Soyuz Kapsülü bunu başarabiliyordu.

Kalkıştan üç gün sonra Dragon kapsülü ve uzay istasyonu birbirine yaklaşacak. İstasyondaki astronotlar kenetlenme ve ayrılmanın güvenliğini test edecek. Eğer testler başarıyla sonuçlanırsa robot kol yardımıyla kapsül istasyona kenetlenecek ve astronotlar kargoyu boşaltacak. Kapsül üç hafta istasyona bağlı kalacak ve istasyondaki 600 kg kargo kapsüle yüklenecek. Robot kol yardımıyla kapsül istasyondan ayrılacak ve yörüngesinden çıkarak paraşüt yardımıyla Kalifornia açıklarında Pasifik Okyanusu'na düşecek.

NASA başkanı Charles Bolden konuyla ilgili açıklamasında "Şu an özel sektörün ortaya koyduğu yeniliklerin kucaklandığı yeni bir geleceğin eşiğindeyiz. Bu misyonu tamamlamak için hâlâ çok işimiz var, fakat iyi bir başlangıç yaptık" dedi.







Konya Selçuklu Belediyesi'nden 1000 Bilim ve Teknik, 1000 Bilim Çocuk Aboneliği

Bülent Gözcelioğlu

Konya Selçuklu Belediyesi, Selçuklu'da okuyan ilköğretim ve lise öğrencilerini bilimi sevmelerine, daha iyi ve kolayca anlamalarına katkıda bulunmak amacıyla TÜBİTAK Popüler Bilim Dergileri'ne abone yaptı. Belediye bu kapsamda 1000 ilköğretim öğrencisini *Bilim Çocuk* dergisine, 1000 lise öğrencisini de *Bilim ve Teknik* dergisine 1 yıllık abone yaptı. Selçuklu Belediyesi bunun yanı sıra yedi ayrı bölgede bulunan kütüphanelerinde de öğrencilere ve halka hizmet veriyor.

İnsansız Hava Aracı Yarışları'nda İTÜ ATA Takımı 4. Oldu

Bülent Gözcelioğlu

Amerikan Havacılık ve Uzay Enstitüsü'nün 13-15 Nisan 2012'deki İnsansız Hava Aracı Yarışları'nda İTÜ ATA Takımı 4. oldu. Amerikan Cessna uçak firması ve Raytheon Füze Sistemleri'nin desteğiyle yapılan Tasarla, Yap, Uçur (*Design/Built/Fly*) İnsansız Hava Aracı Yarışması'na dünyanın dört bir yanındaki üniversitelerden 68 takım katıldı. İstanbul Teknik Üniversitesi ATA Takımı, Illinois, Virginia Tech, MIT gibi ABD'nin en iyi üniversitelerini geride bırakarak 4. oldu. Bu sonuçla, yarışma tarihi boyunca Türk takımlarının aldığı en iyi dereceye ve ABD dışından katılan ülke takımları içinde alınan en başarılı ikinci dereceye imza atılmış oldu. Bu yıl 16.sı düzenlenen yarışmada takımlardan, insansız, elektrik motorlu ve uzaktan radyo kontrollü uçurulan bir hava aracının tasarımını, üretimini ve görevleri yerine getirecek uçuşları gerçekleştirmeleri istendi. Bu sene temel uçuş görevleri olarak 4 dakikalık boş uçuş, 3 tur boyunca 8 alüminyum blok taşıma uçuşu ve iki litre su barındıran bir su tankından 100 m irtifada suyun tahliye edilerek geri dönülmesi olarak belirlendi. İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi öğrencilerinden oluşan ATA Takımı, görev uçuşlarından sonra 167,41 puanla yarışmayı 4. olarak tamamladı. Yarışmada birinci San Jose State Üniversitesi (308.34 puan), ikinci Kaliforniya Üniversitesi (186.76 puan), üçüncü ise (177.16 puan) Kolorado Üniversitesi oldu.

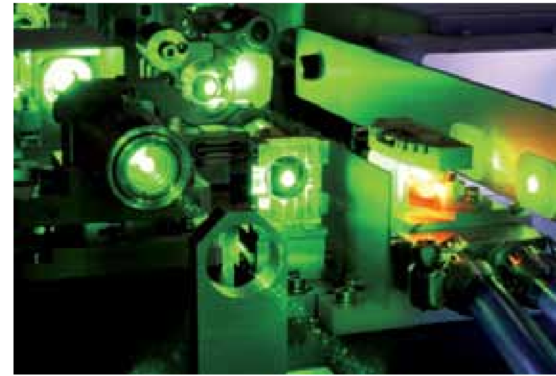
Takım kaptanı Uçak Mühendisliği 4. sınıf öğrencisi Sercan Ertem, VESTEL, ASELSAN, TÜBİTAK, İTO, TAI, GEDON, İTÜ Rektörlüğü ve İTÜ Uçak Mühendisliği 1984 girişlilerin sponsorluğunda yarışlara katılan ATA uçağının, önümüzdeki yıl ilk üçte yer almayı hedeflediğini söyledi. Türkiye'den 8 takımın katıldığı yarışı ODTÜ'nün Nymph Noir Takımı 23., Hava Harp Okulu'nun Scorpion Takımı 36. sırada tamamladı.



"Işınla Çekmek" Gerçek mi Oluyor?

Murat Yıldırım

Bilim kurgu hayranlarının istek listelerinin başlarında gelen "tractor beam" mikro büyüklükte gerçek oluyor. "Tractor beam" ifadesi, bir maddeyi ışıkla harekete geçirmek ve özellikle ışık kaynağına çekmek anlamında kullanılıyor. Bilim kurgu edebiyatında sıklıkla kullanılan bu olgu, A*STAR Data Storage Institute'taki Haifeng Wang ve arkadaşları tarafından gösterildi.



Einstein ve Planck'ın öncü çalışmalarından bu yana ışığın maddeleri iten bir momentumu olduğu biliniyor. Bunun yanında bir lazer ışınının kesiti boyunca lazer ışınının şiddetini değiştirerek bir cismi ışının merkezinden kenarlara doğru itmek şu an kullanılan bir teknik. Örneğin biyoteknoloji uygulamalarında lazer bu şekilde kullanılarak hücreler hareket ettiriliyor.

Wang ve arkadaşlarının çalışmasına kadar, tek bir ışınla çekme başarılamamıştı. Grup, Bessel ışınları adı verilen özel lazer ışınları kullanıyor. Bessel ışınlarının özelliği ise lazer ışınının kesiti boyunca güç dağılımının özel bir şekilde hazırlanması. Normalde lazer ışını bir cisme çarptığında geri yansıyarak o cismi lazer kaynağından uzağa iter. Kuramsal olarak, Wang ve arkadaşları yeterince küçük cisimlere çarpan Bessel ışınlarının geri değil de ileri yansıyarak cismi lazer kaynağına doğru iteceğini gösterdi. Bu ışınlarla otomobilleri ve insanları uzay gemilerine çekmek mümkün olmayacaksa da, hücrelerin hareket ettirilmesi ve incelenmesi için bu yöntem kullanılabilir. Ayrıca NASA da başka gezegenlerin atmosferlerinden parçacık toplamak için keşif araçlarında "tractor beam" teknolojisi kullanmayı düşünüyor.

SİSMOKUL Okullarda Sismoloji Projesi

Mehmet Ergin

Ülkemiz bilindiği gibi aktif bir deprem kuşağı üzerinde yer alıyor. Tarihte ve yakın geçmişte oluşan yıkıcı depremler, ülkemizdeki yapıların ve birikimlerin geçmişte olduğu gibi gelecekte de tehlike altında olduğunu açık bir şekilde ortaya koyuyor.

Depremle ilgili bilimsel bilgilerin doğru anlaşılabilmesi, sahiplenilmesi ve gelecek kuşaklara sağlıklı aktarılabilmesi ve özellikle deprem biliminin (sismoloji) daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmak amacıyla SİSMOKUL başlığı altında bir proje tasarlandı.

SİSMOKUL NEDİR?

Ülke çapında ortaokul ve lise öğrencileri ne yönelik, okullarda yer bilimlerini sismolojik araştırmalar yoluyla inceleyen, deneysel ve uygulamalı bir eğitim programıdır. SİSMOKUL okullar aracılığıyla öğretmenlere ve öğrencilere ulaşarak onları bilim insanlarıyla bir araya getirmeyi hedefleyen, okul toplumunu doğal risklere karşı daha iyi bilgilendirecek ve duyarlı olmasını sağlayacak bir araçtır.Eğitim amaçlı SİSMOKUL projesinin temel yenilikçi fikri, okullara sismoloji istasyonları yerleştirerek bilimsel ve teknik yaklaşımlarla sismik risk eğitimine odaklanılmasını hedefleyen bir program olmasıdır.

SİSMOKUL projesi, genç yaştaki öğrencilere bilimi daha ilgi çekici hale getirmek, öğrencilerin deneyimlerini kendi büyükleriyle paylaşmalarını sağlamak ve yerbilimlerini gelecek vaat eden bir akademik disiplin olarak düşünmelerini sağlamak amacıyla tasarlanmıştır.

Bilimsel öğrenme aracı olarak sismoloji bilimini kullanarak, ortaokul ve lise düzeyindeki okullarda çevresel ve yer bilimleri alanında eğitim verilmesini kapsar. Pilot uygulama için İstanbul'da bir okul seçilerek projeye başlanmıştır.

SİSMOKUL projesinin uygulanmasına, okula yerleştirilecek olan aletsel alt yapının hazırlanıp kurulmasından sonra istasyonların işletilmesiyle başlanıyor. İşletilecek olan sismik istasyonlar algılayıcı (sismometre) ve kayıtçıdan oluşuyor. Okulun arazisinde uygun bir yere gömülen algılayıcıda kaydedilen sismik olaylar kayıtçı ile kaydedilerek arşivleniyor. Ayrıca okuldaki herkesin ilgisini çekebilecek, görünür bir yerde LCD ekranı kurularak günlük sismik aktivite canlı olarak izlenebiliyor. Okuldaki proje sorumlusu öğretmen ve öğrencilere eğitim veriliyor, aletsel alt yapı tanıtılıyor ve istasyonların nasıl işletildiği anlatılıyor. İleride proje kapsamındaki diğer okullarla işbirliği yapılarak ortak bir internet sayfası hazırlanması ve her türlü bilginin bu ortamda paylaşılması planlanıyor.

PROJEDEN BEKLENEN SONUÇLAR

Okullarda sismometre olmasının öğrenciler için en heyecanlı anı bir deprem kaydedildiği zaman yaşanacaktır. Depremlerin gerçek zamanlı olarak kaydedilmesi önemli bir gelişmedir ve genç beyinlerin yer bilimleriyle ilgili düşüncelerini geliştirecektir. Öğrenciler kendi işlettikleri sismik istasyon sayesinde bir sismometreyle tanışacak, onun nasıl korunacağı ve kullanılacağı, ne ölçtüğü, kaydettiği verilerle ne yapılabileceği konusunda bilgilenecеklerdir.

Sismoloji ile tanışan öğrenciler, sismolojinin temel aldığı ana matematik ve fizik kavramlarıyla gerçek dünyayı araştıracak, sismik dalga hareketi, cisim ve yüzey dalgaları, kırılma, yansıma ve dağılma prensiplerini öğrenerek problemleri çözmeye başlayacak, bu bilimin uygulanması ve deneyimleriyle fen bilimleri konusunda daha katılımcı olacaklardır.

Bu sayede depremler, volkanlar, tsunamiler hatta yakın yerlerdeki patlatmalar gözlenebilecek, bunların yerlerini bulma, sismik izlerin yorumlanması, ortamın sismik aktifliği ve tektonik süreçler konusunda katkı sağlayabileceklerdir.

Öğretmenler ve öğrenciler canlı bağlantı sayesinde gerçek zamanda diğer istasyon bilgilerine de ulaşarak etrafta neler olduğunu öğrenebilecek, bu bilgileri paylaşıp birlikte düşünerek problemleri çözmeye yönelik önemli adımlar atabileceklerdir.

Kaydedilen deprem kayıtlarının yani verilerin alışverişi okullar arasında iletişimi artıracak, hatta bu tür çalışmaların ürünleri gelecekteki bilimsel çalıştayların başlangıç noktası olacak ve bilimsel etkinliklerin artmasına, bilimsel sosyalleşmenin sağlanmasına neden olacaktır.

http://www.sismokul.mam.gov.tr/
EMSC Newsletter, Europian-Meditteranean Seismological Center, No.24, December 2009
http://www.emsc-csem.org/Files/docs/data/newsletters/newsletter_24_low.pdf
www.bgs.ac.uk/schoolseismology
www.seismoatschool.ethz.ch
www.edurisk.it
www.eduseis.net





Yaprak Damarlarının Mimarisi

Özlem Kılıç Ekici

Yapraklar nefes alıp veren, terleyen, bitkiyi besleyen birer solunum organı olarak bitkilerin yaşaması için vazgeçilmez kısımlarından biri. Bitkinin topraktan aldığı maddeleri, güneş ışığından yararlanarak fotosentez denilen kimyasal bir süreçle bitkinin besini haline getirirler. Bitkiye yeşil renk veren klorofil maddesi bu süreçte önemli rol oynar. Yaprak damarları, yaprak yüzeyinde besin maddelerini ve suyu taşıyan iletim borularıdır. Yaprak yüzeyindeki ana ve ara damarlar yaprağın biçimine ve büyüklüğüne bağlı olarak farklı yapılarda ve desenlerde (paralel, tüysü, el biçiminde ve ağsı) olabilir.

Kaliforniya Üniversitesi'nden bir grup doğa bilimci, zaman içinde gelişen ve farklılaşan yapraklardaki damarların detaylı yapısını temel alan yeni matematiksel kurallar ve formüller ortaya koydu. Kolay uygulanan bu kurallar sayesinde fosil kayıtlara bakılarak geçmiş zamanlardaki iklimsel durum, bitkilerin yapısal ve fiziksel özellikleri tahmin edilebilecek. Araştırmanın sonuçları *Nature Communication* dergisinin Mayıs sayısında yayımlandı (**http://www.nature.com/ncomms/journal/v3/n5/full/ncomms1835.html**). Elde edilen bulguların ekoloji çalışmalarına önemli katkı sağlayacağını düşünen araştırmacılar, oluşturulan formüller ve kuramlar sayesinde küçücük yaprak parçacıklarına bakarak yaprakların gerçek büyüklüğü hakkında fikir sahibi olabiliyor. Fosil kayıtların bu şekilde yorumlanmasıyla eski çağlardaki iklimsel değişiklikler hakkında daha doğru tahminler ve yorumlar yapılabileceği belirtiliyor.

Bitkilerin yaşamında önemli bir yere sahip olan yaprak damarlarının mimari yapısının oluşumu ve bu yapıyı belirleyen hususların neler olduğu konusunda çok az şey biliniyor. Yaprak büyüklüğü ve yaprak damar sistemleri arasında kurulan matematiksel bağlantılar, yaprak yüzeyindeki bazı doğal motiflerin nasıl oluştuğu konusuna açıklık getirebilecek. NSF tarafından desteklenen bu araştırmada, farklı bölgelerden toplanan yüzlerce bitki türünün yaprakları, damarlarını belirgin hale getiren özel bir kimyasal madde ile işlem gördükten sonra, yüksek çözünürlüklü bilgisayarlarda görüntülendi. Araştırma ekibi çeşitli bölgelerden toplanan farklı bitkilerin yaprakları arasında tahmin edilebilen ilişkiler buldu. Geniş yapraklardaki ana damarların, yaprak yüzeyinde birbirlerinden uzak olduğu görüldü. Bu ilişki, yaprağın fiziksel yapısına, fotosentez ve terleme gibi fizyolojik etkinliklerine bağlı olmaksızın tüm geniş yapraklarda aynıydı. Bunun aksine, küçük yapraklardaki ana damarların ise yaprak yüzeyinde birbirlerine çok yakın, nerdeyse üst üste yerleştiği görüldü. Yaprağın büyüklüğünün bitkilerin çevrelerine uyumunu belirleyen özelliklerden biri olduğu biliniyor. Örneğin küçük yapraklı bitkiler genelde kuru ve güneşli ortamlarda yaşar. Bu tür bitkilerin, küçük yapraklarındaki damar desenleri sayesinde kurağa karşı daha dayanıklı olduğu belirtildi. Birbirine yakın olan damarlar sayesinde kuraklık sırasında suyun taşınması daha kolay oluyor. Küçük yapraklı bitkiler daha dikkatle incelendiğinde bu yaprakların etrafının çok ince bir durgun hava katmanı ile çevrilmiş durumda olduğu görülmüş. Bu da yaprakların çok fazla ısınmasını engelliyor, ayrıca bu ince hava katmanı sayesinde yapraklar daha hızlı soğuyor. Bu durum, küçük yapraklı bitkilerin neden daha çok sıcak ve kuru iklim şartlarının yaşandığı bölgelerde bulunduğunu açıklıyor. Ayrıca yaprak damarlarının bilgisayar görüntüleri incelendiğinde, küçük yapraklardaki ana damarlar birbirlerine çok yakın olduğu için, birim yaprak alanı başına düşen ana damarların hem uzunluğunun hem de sayısının çok fazla olduğu anlaşıldı. Ana damarların uzunluğunun ve sayısının fazla olması da özellikle kuraklık sırasında suyun daha etkili bir şekilde taşınmasını sağlıyor. Küçük yapraklardaki yoğun damarlaşma, damarların herhangi bir yerinde bir tıkanıklık olduğunda suyun rahatça taşınması için alternatif yollar bulunabilmesi açısından avantaj sağlıyor.

Temelde bitkilerin yaprakları birbirini takip eden iki aşamada gelişiyor. İlk önce tomurcuk şeklindeki yaprak belli belirsiz büyümeye başlar. Daha sonra büyüme ve gelişme belirgin bir şekilde hızlanır ve yaprak gerçek büyüklüğüne ulaşır. Ana damarlar çok yavaş gerçekleşen ilk aşamada oluşur ve hızlı seyreden ikinci aşama başlamadan ana damarların yaprak üzerindeki sayısı ve yoğunluğu son halini alır. Hızlı gerçekleşen ikinci aşama sırasında ana damarlar yaprağın uzunluğuna ve genişliğine bağlı olarak birbirlerinden uzaklaşır, yaprak yüzeyinde yayılır ve kalınlaşırlar. Ara damarlar ise asıl olarak ikinci aşamada ana damarların arasında oluşmaya başlar. Yaprak gelişmesini tamamlarken ara damarların dallanması da tamamlanır.

Aynı çalışmada ana damarların ve ara damarların birbirlerinden bağımsız olarak evrimleştiği bulunmuş. Ana damarlar ile yaprak büyüklüğü arasındaki ilişkinin, ara damarlar için geçerli olmadığı görülmüş. Ana damarlar büyük yapraklarda birbirlerinden uzakta bulunur ve daha geniş bir alana yayılırken, ara damarların sayısının, yaprak büyüklüğünden bağımsız olarak çok fazla olabildiği gözlenmiş.

Yaprak parçalarını barındıran fosillere bakıp ana damarların yapısını incelenerek damar uzunluğu hakkında fikir sahibi olan uzmanlar, bir matematik formülü yardımıyla yağrağın gerçek büyüklüğünü hesaplayabiliyor. Ayrıca damar desenlerine bakılarak o bitkinin yaşadığı dönemdeki iklim şartları ve ekosistem tahmin edilebiliyor.

Yaprak damarlarının zaman içinde nasıl farklılaştığına bakıldığında, milyonlarca yıl önce çiçekli bitkilerin neden birçok geniş yapraklı bitki türünden daha baskın olduğu ve yaygınlaştığı da anlaşılıyor. Genelde çiçekli bitkilerin yapraklarında yoğun bir damarlaşma deseni oluyor. Özellikle de ara damarların sayısı ve yaprak yüzeyinde kapladıkları alan çok fazla. Bu da çiçekli bitkilerin her türlü iklim koşulunda daha etkili fotosentez potansiyeline sahip olmasına ve dolayısıyla hayatta kalabilme şansının yüksek olmasına neden oluyor.

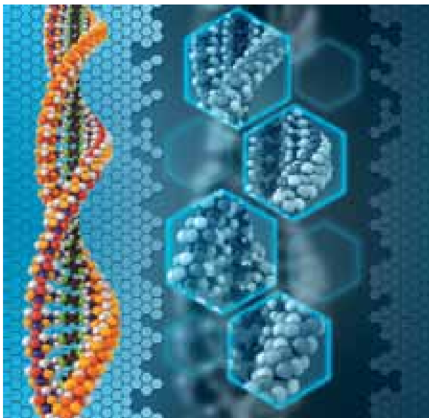
DNA'da Bilgi Depolanması

Murat Yıldırım

Biyomühendisler hücre içindeki DNA'ya bilgi yazıp silmeyi ve tekrar yazmayı başardı. Şu an sadece 1 bit'lik bilgi depolanabilse de bilgi depolamayı ve işlemeyi hücre içinde mümkün kılmasından ötürü bu araştırma önemli. Belki de bu sayede doktorlar bir gün kanserli bir hastaya yerleştirecekleri bir cihaz sayesinde kanserli hücrelerin bölünme hızını takip etme imkânına kavuşacak veya hücre yaşlanırken hücre içinde neler olduğunu kaydedebilecekler.

Stanford Üniversitesi'nden Jerome Bonnet "canlı bir hücrenin içindeki DNA'ya bilgi yazıp silebiliyoruz; hücrenin içine hesaplama ve mantığı sokabiliyoruz" açıklamasını yaptı.

Bilim insanları insan vücudunun içine minik bilgisayarlar yerleştirmeyi uzun zamandır hayal etmelerine karşın bu kadar küçük bilgisayarlar bugünkü teknolojiyle hâlâ tasarlanamıyor. Bu yüzden araştırmacılar biyolojik araçlara, örneğin DNA'ya ve enzimlere yöneldi. Daha önce yapılan araştırmalarda DNA'ya bilgi yazmak ve silmek başarılmıştı, ama aynı DNA parçasına tekrar yazmak mümkün olmuyordu.



Yapılan bu yeni araştırmada, depolama ortamı olarak DNA, DNA'ya yazmak ve silmek için ise bakterileri enfekte eden virüslerden (bakteriyofaj) elde edilmiş "recombinases" adı verilen enzimler kullanıldı. Virüsler bu enzimleri enfekte ettikleri bakterinin DNA'sına kendilerini bağlamak için kullanıyor. Yapılan çalışmada enzim DNA'nın belirli bir parçasına giderek orada ufak bir değişiklik yapıyor ve gönderilen yeni bir sinyalle değişikliği eski haline çeviriyor. Bu değişmiş ve değişmemiş gen parçaları bilgisayar bitleri olan 1'e ve 0'a karşılık geliyor. Araştırmacıların hedefi 1 bitlik hafızayı ilk önce 1 byte'a çıkarmak ve DNA'yı değiştirmek için gereken bir saatlik süreyi kısaltmak.

Bitkiler Çiçeklenme Zamanlarını Nasıl Biliyor?

Özlem Ak İkinci

Başarılı bir şekilde çoğalabilen bir bitkinin çiçeklenme zamanının belirlenmesinde çiçeğin biyolojik saati, gün uzunluğu ve bir dizi moleküler olay görev yapıyor.

Genetik çalışmalarda yaygın olarak kullanılan hardalgiller ailesinden küçük bir bitki olan Arabidopsis bitkisi, yapılan yeni bir çalışmada da model bitki olarak kullanılmış. Washington Üniversitesi'nden biyoloji profesörü Takato Imaizumi eğer çiçeklenme zamanının mekanizması bilinirse ve düzenlenebilirse bunu hızlandırarak ya da geciktirerek alınacak mahsulün miktarının artırılabileceğini belirtiyor. Böylece bunun daha fazla gıda ve biyoyakıt üretimi için bir fırsat olacağını vurguluyor.

Çiçekli bitkiler yılın belli bir zamanında yapraklarında çiçeklenmeyi uyaran FT denilen özel bir protein (*Flowering Locus T*) üretiyor. Bu protein yapraklardan, ileride yaprağa ya da çiçeğe dönüşecek ancak henüz farklılaşmamış hücrelerin bulunduğu bölüm olan sürgün uca giderek çiçeklenmeyi uyarıyor.

Gün uzunluğundaki değişiklikler pek çok organizmaya mevsimsel değişiklikler konusunda bilgi veriyor. Bitkiler de biyolojik



saatleri sayesinde gün uzunluğundaki değişiklikleri algılıyor. Biyolojik saat insanlarda, hayvanlarda, böceklerde, bitkilerde ve diğer organizmalarda biyolojik süreçleri 24 saatlik periyodlara uyumlu hale getiriyor.

Imaizumi ve arkadaşları çalışmalarında, bitkilerin mevsimsel değişiklikleri algılama ve çiçeklenme mekanizmasında önemli bir role sahip güneş ışığıyla etkin hale gelen FKF1 proteinini araştırmış. FKF1 proteini her gün öğleden sonra sentezleniyor ve etkinliği biyolojik saat tarafından düzenleniyor. Kısa günlerde sentezlendiğinde öğleden sonraki gün ışığının yeterli olmaması nedeniyle etkin hale geçemiyor. Daha uzun günlerde üretildiğinde ise bu foto reseptör proteini ışığı kullanarak "çiçeklenme proteini" olan FT proteininin de dâhil olduğu çiçeklenme mekanizmasını etkinleştiriyor. Böylece bitkiler biyolojik saat sayesinde gün uzunluğundaki değişiklileri algılıyor.

Bu mekanizma çoğalmak için uygun olmayan, günlerin kısa gecelerin uzun olduğu kış aylarında bitkinin çiçeklenmesini önlüyor. Çalışmada Arabidopsis bitkisinin çiçeklenmesiyle ilgili tahminler, Edinburgh Üniversitesi'nden biyoloji profesörü Andrew Millar'ın geliştirdiği matematiksel modelleme ile gerçekleştirilmiş. Bu matematiksel model, bitkilerin gün uzunluğunu algılama prensiplerinin anlaşılmasına da yardımcı olmuş. Bu prensiplerin diğer bitkilerde, örneğin pirinçte de geçerli olduğunu düşünen araştırmacılar bu bulgular ışığında, bitkilerinin gün uzunluğuna gösterdiği tepki bilinirse, daha iyi mahsul elde edilebileceği kanısında. Hayvanlardaki proteinin henüz bitkilerdeki kadar iyi anlaşılmadığını vurgulayan araştırmacılar bu çalışmadan öğrendikleri prensiplerin hayvanlarda da geçerli olmasını umut ediyor.

Alp Akoğlu

Güneş'in Önünden Ay Geçti!

6 Haziran'da Venüs Güneş'in önünden geçecek. Bu ender gök olayını nefesimizi tutmuş bekliyoruz. 20 Mayıs'ta buna benzer bir gök olayı, bir halkalı Güneş tutulması gerçekleşti. Ay, Güneş'in önünden geçti. Bu tutulma Asya'nın doğusundan başlayıp Pasifik Okyanusu'nu kat ederek ABD'ye kadar uzanan bir şerit üzerinden izlenebildi.

20 Mayıs'taki tutulma bir tam Güneş tutulması değildi. Yani Ay Güneş'i tamamen örtmedi. Dolayısıyla yalnızca tam tutulmalarda görebildiğimiz Güneş'in taç katmanı ve renkküredeki parlamalar görülmedi. Ama Ay ve Güneş gökyüzünde ince bir halka oluşturacak şekilde bir araya geldi.

Gerçekte büyüklükleri çok farklı olsa da, Ay ve Güneş'in gökyüzündeki görünür büyüklükleri birbirine çok yakın. Bu nedenle Ay Güneş'le aramızdan geçtiği zaman Güneş'i tamamen örtebilir. Ne var ki, Güneş tutulmalarının hepsi tam tutulma olmaz. Çünkü Ay'ın yörüngesi elips biçimindedir ve bize olan uzaklığı 356.000 ile 407.000 km arasında değişir. Çıplak gözle fark etmek zor olsa da, uzaklıktaki değişime bağlı olarak Ay'ın gökyüzündeki görünür büyüklüğü değişir. Ay, Güneş'e uzak olduğu sırada Güneş'ten küçük görünür. Eğer tutulma bu sırada gerçekleşirse Ay Güneş'i tam olarak örtemez ve tutulma şeridinin ortasındaki bir gözlemci, tutulma ortasında Güneş'i bir halka şeklinde görürür. Ay'ın bize dönük yüzü karanlık olduğundan görünmez.

Bu fotoğrafı, tutulmayı izlemek üzere ABD'nin Colorado Platosu'ndaki Monument Valley'ye (Anıt Vadisi) giden Tunç Tezel çekti. Aslında fotoğraf tutulmanın belli aşamalarında çekilen fotoğrafların üst üste birleştirilmesiyle oluşturulmuş. Bu sayede aynı görüntüde tutulmanın farklı aşamalarını görebiliyoruz.

Biraz erken olacak belki ama şimdiden müjdemizi verelim. 1 Haziran 2030'da ülkemizden de bir halkalı tutulma gözlenecek. Üstelik tutulma hattının ortası İstanbul'dan Çanakkale'ye uzanıyor. Marmara bölgesinin tamamı bu halkalı tutulmayı görebilecek.



H. Tuğça Şener Şatır
Dicle Kolukısa

Kozmik Buluşma

Astronomlar yaklaşık 5 milyar yıl sonra gerçekleşecek kozmik bir buluşma için şimdiden heyecanlı. Çünkü bu buluşmadaki çiftlerden biri içinde yaşadığımız Samanyolu Gökadası. Samanyolu ve Andromeda gökadaları yakın (!) bir gelecekte birleşip yeni bir gökada meydana getirecek. Peki ya bizler bu olaya tanık olabilecek miyiz?



Gökada etkileşimleri, evrenin oluşum sürecinin bir parçası. Büyük Patlama'dan yaklaşık bir milyar yıl sonra, yani ilk gökadaların meydana geldiği dönemde, bu çarpışmaların günümüze kıyasla daha sık yaşandığı biliniyor. Gökadaların evrimini anlamak için bu çarpışmaları ve sonucunda meydana gelen yeni yapıları incelemek gerekiyor. Günden güne gelişen teknolojiye paralel olarak teleskopların ve gözlem tekniklerinin de gelişmesi yapılan araştırmalara farklı bir boyut kazandırıyor. Günümüzde Hubble Uzay Teleskobu'nun çektiği fotoğraflarla gökada çarpışmalarının farklı evrelerine tanık olabiliyoruz. Ayrıca bilim insanlarının yaptığı araştırmalar ve canlandırmalar sayesinde çarpışmaların süreçlerini öngörebiliyoruz. Hatta Zooniverse-Galaxy Zoo gibi halkı bilimle buluşturan projeler sayesinde canlandırmalara kişisel olarak katkıda bulunabiliyoruz

Andromeda'ya Yakından Bakış

Andromeda Gökadası'nın Samanyolu'nun ikizi gibi görünüyor, ama aslında pek de öyle değil. Andromeda'nın görünür kütlesi Samanyolu'nunkine göre daha fazla olsa da içerdiği karanlık madde miktarı beklenenden az. Andromeda'nın çapı 220 bin ışık yılı, yani Samanyolu'nunkinden yaklaşık 120 bin ışık yılı fazla. Andromeda'nın içerdiği yıldız miktarı da Samanyolu'nunkinin neredeyse üç katı kadar.

İşte bu muazzam kütle saniyede 120 km hızla bize doğru geliyor. Peki biz bunu nasıl anlıyoruz? Gökcisimlerinden aldığımız ışığın tayfındaki çizgiler olması gerekenden daha uzunsa, o gök cisminin bizden uzaklaştığı anlaşılır. Andromeda'nın tayfında durum biraz farklı. Gözlem sonuçları, Andromeda'dan bize doğru gelen ışığın dalga boyunun olması gerekenden kısa olduğunu gösteriyor. Bu da demek oluyor ki Andromeda bize yaklaşıyor.

"Milkomeda"

Evrenin ilk dönemlerinde birbirine yakın konumda oluştukları düşünülen Andromeda ve Samanyolu gökadaları, içinde bulundukları Yerel Gökada Kümesi'nin en büyük iki üyesi. Gökada kümeleri kütleleri görece birbirine yakın ve birbirine çekimsel olarak bağlı, iki ya da daha fazla gökada içeren yapılardır. Samanyolu ve Andromeda arasındaki etkileşimin kanıtı birbirlerine uyguladıkları çekim kuvvetidir. Bu kuvvet, aralarında yaklaşık 2,5 ışık yılı olan bu iki gökadayı günümüzden yaklaşık iki milyar yıl sonra buluşturacak.

Gökadalar önce birbirlerinin etrafında dönecek. Günümüzden 2,5 milyar yıl sonra gökadaların karşılıklı etkileşimleri nedeniyle belli belirsiz bir kuyruk oluşacak. Gökada çarpışmalarına özgü bu yapı aslında onların içinde bulunan ve çarpışmanın etkisiyle uzaya savrulan gaz, toz ve çok sayıda yıldızdan oluşur. İki gökada, aralarında yıldızlardan, gaz ve tozdan ve de muhtemelen gezegenlerden oluşan bir köprü varken birbirlerinin çevresinde dönmeye devam edecekler.

3,5 milyar yıl sonra ikinci bir çarpışma olacak ve bunun ardından gökadalar birbirinden uzaklaşıp 4,5 milyar yıl sonra yeniden yakınlaşacak. Günümüzden beş milyar yıl sonra gökbilimcilerin adını şimdiden koyduğu "Milkomeda" doğmuş olacak. Bu yeni gökadanın şekli normalden biraz daha farklı olacak. Çubuklu sarmal tipteki Samanyolu ile sarmal tipteki Andromeda birleşerek eliptik bir gökada oluşturacak.

Yeni gökada görece yaşlı yıldızlardan oluşsa da çarpışma sürecinde karşılaşan gaz ve tozdan yeni yıldızlar oluşmaya başlayacak. Ancak yıldızların arasındaki mesafeler çaplarının kabaca milyon katı olduğundan, çarpışma olasılıkları neredeyse sıfır. Örneğin Güneş'i bir pinpon topu büyüklüğüne indirgediğimizde, bize en yakın yıldız olan Proksima Erboğa, yani diğer pinpon topu, bizden1600 km uzakta olacaktır. Bu kabaca İzmir ile Iğdır arasındaki mesafe kadardır.

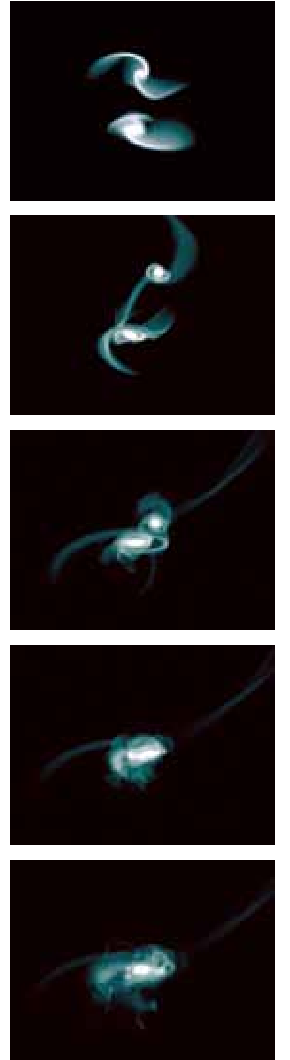
Güneşimize Ne Olacak?

Modellere göre çarpışma sürecinde Güneş vaktinin çoğunu Samanyolu merkezinden yaklaşık 65 bin ışık yılı kadar uzakta geçirecek. Andromeda'ya geçme ihtimali çok düşük. Güneş, yaklaşık 390 bin ışık yılı genişliğindeki alana yayılacak olan enkaz yığınının içinde bulunacak ve beş milyar yıllık birleşme sürecinin sonunda yani Milkomeda oluştuğunda, çoktan kırmızı bir dev yıldıza dönüşmüş olacak. Eğer bu manzarayı görebilme şansımız olsaydı, gökyüzünü tamamen kaplayan devasa bir gökadanın parlaklığıyla karşı karşıya kalırdık.



Geleceği Şimdiden Görebilmek

Özellikle Hubble Uzay Teleskobu'nun çektiği fotoğraflar ve SDSS'nin (*Sloan Digital Sky Survey*-Sloan Dijital Gökyüzü Taraması) arşivlediği yaklaşık 930.000 gökadaya ait gözlem verisi baz alınarak hazırlanan canlandırmalar, milyarlarca yılda gerçekleşen bu olayları gerçeğe yakın halleriyle görebilme şansı veriyor. John Dubinski'nin Samanyolu ve Andromeda galaksilerinin çarpışma süreci için hazırladığı simülasyon, San Diego Süperbilgisayar Merkezi'ndeki *Blue Horizon* (Mavi Ufuk) adlı süperbilgisayarın eseri. Bir gökadanın içinde bulunan tüm parçacıklar dahil edildiğinde, ki John Dubinski Milkomeda için hazırladığı simülasyonda 300 milyondan fazla parçacık kullanmıştır, canlandırmaları hazırlamak günler sürebilir. Simülasyonlar, çarpışma esnasındaki gaz yoğunluğunu, gökadaların merkezlerindeki karadeliklerin birbirleri ile olan etkileşimlerini ve yeni yıldız oluşumlarını her bir bölge için farklı olarak inceleme olanağı da sağlar. Seçilen parametrelerin değişkenliği, örneğin içerdikleri maddenin yoğunluğu, birbirlerine göre hızları ve konumları farklı olursa çarpışmanın süreci ve meydana getireceği yeni gökadanın şekli de ona göre değişir. Çünkü bir çarpışmanın sonucu, sadece gökadaların birbirlerine ne kadar yaklaştığıyla değil, birbirlerine yaklaşım açıları ve dönüş yönleriyle de ilgilidir. Gökadalar birbirlerine yaklaşırken farklı yönlerde dönüyorlarsa hızlı değişimler meydana gelirken, aynı yönde dönmeleri durumunda geçici olarak birbirlerinin hareketlerini artırabilirler. Her etkileşim bir birleşmeyle sonuçlanmayabilir. Birbirlerini görece uzaktan etkileyip yollarına devam eden gökadalar de vardır, fakat etkileşim çarpışmaya sebep oluyorsa birleşme kaçınılmazdır. Tıpkı Milkomeda örneğinde olacağı gibi.



Kaynaklar
Cox, T. J., Loeb, A., "The collision between the Milky Way and Andromeda", *MNRAS*, Cilt 386, Sayı 1, s. 461-474, Mayıs 2008.
Loeb, A., Cox, T. J., "Our galaxy's date with destruction", *Astronomy Magazine*, s. 28-33, Haziran 2008.
Watkins, L. L., Evans, N. W., An, J. H., "The masses of the Milky Way and Andromeda galaxies", *MNRAS*, Cilt 406, Sayı 1, s. 264-278, Temmuz 2010.
http://www.galaxydynamics.org/
Evans, N. W., Wilkinson, M. I., "The mass of the Andromeda galaxy", *MNRAS*, Cilt 316, Sayı 4, s. 929-942, Ağustos 2000.
Young, K., "Andromeda galaxy hosts a trillion stars", *NewScientist* - Space, 6 Haziran 2006.
Chapman, S., "The magnificent Andromeda Galaxy", 25 Kasım 2006, **www.astro.caltech.edu**

Levent Daşkıran

Taşınabilir Pil Hücresi Cebinizi Tek Dolumda 14 Kez Şarj Edecek



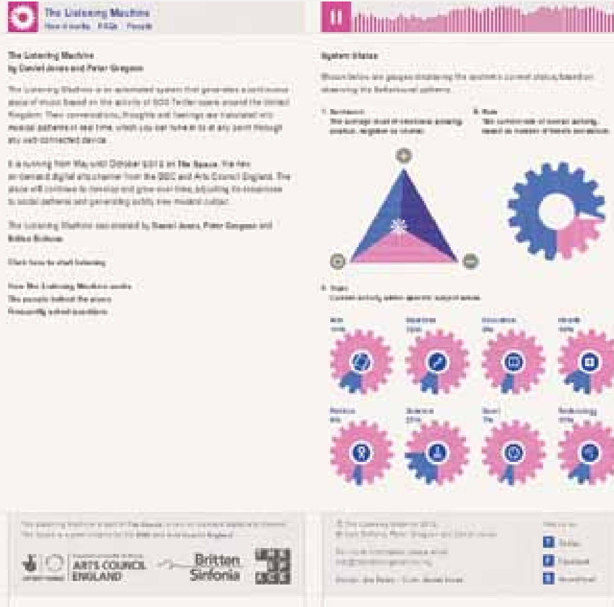
Uzun süreli bekleyişin ardından Fuel Cell teknolojisi nihayet gerçek hayatta mantıklı bir kullanım alanı bulacak gibi görünüyor.

Fuel Cell. Teknolojiyle yakından ilgileniyorsanız, daha önce bu sayfalar da dahil olmak üzere, bu konu hakkında mutlaka birkaç şey okumuşsunuzdur. Fuel Cell teknolojisini kullanan cihazlar, bugüne kadar alıştığımız pil hücreleri yerine içi alkolle dolu küçük tüplerden enerji sağlayacaklardı. Böylece piliniz bittiğinde kartuşu çıkarıp yerine yenisini takarak saatler boyunca aygıtın şarj olmasını beklemenize gerek kalmadan çalışmaya devam edebilecektiniz. Cep telefonlarının, dizüstü bilgisayarların ve benzer taşınabilir cihazların yakın gelecekte bu yeni sistemle enerji sağlayacağı öngörülüyordu. Fikir güzeldi, ama nedense hep fikir olarak kaldı.

Neyse ki yurt dışında hemen hemen her türden elektronik oyuncağı bir arada bulabileceğiniz Brookstone mağazaları, nihayet bu teknoloji için mantıklı bir kullanım alanı bulmuş gibi görünüyor. Brookstone mağazaları ve Fuel Cell teknolojileri üzerine çalışan Liliputian Systems iş birliğiyle geliştirilen oyun kartı destesi büyüklüğündeki yeni bir şarj cihazı, üzerine takacağınız küçük yakıt hücrelerinden güç alacak ve tek bir yakıt hücresiyle bir akıllı telefonu 10-14 kez şarj edebilecek. Üstelik cihazın sadece akıllı telefonları değil, USB üzerinden şarj olan her şeyi şarj edebileceği belirtiliyor. Böylece çantanızda taşıyacağınız küçük bir aygıt ve birkaç yedek kartuş sayesinde, elektriğin olmadığı yerlerde bile yanınızdaki elektronik cihazları nasıl şarj edeceğinizi düşünmek zorunda kalmayacaksınız.

Cihazın bedeli tahminen 100-200 dolar, güç kartuşlarının tanesi 3-5 dolar arasında olacak. Aygıtın yıl sonuna kadar piyasaya sürülmesi bekleniyor. Detayları **lilliputiansystemsinc.com** adresinde bulabilirsiniz.

500 Kişinin Twitter Mesajları Müzik Eserine Dönüşürse



500 kişinin Twitter'da yazdıklarını analiz ederek müzikale çeviren sitenin arkasındaki fikir ve uyguladığı yöntem son derece ilginç.

Twitter. İngilizce anlamı kuş cıvıltısı, şakıma. Bir defada 140 karakterden daha fazlasını yazamadığınız sosyal ağın adı. Güzel isim, akılda kalıcı, insanın kulağını okşayan bir tınısı da var.

Peki, bir grup Twitter kullanıcısının internet üzerinden yazdıklarını gerçek seslere dönüştürseydiniz, acaba ortaya nasıl bir müzik çıkardı, hiç düşündünüz mü?

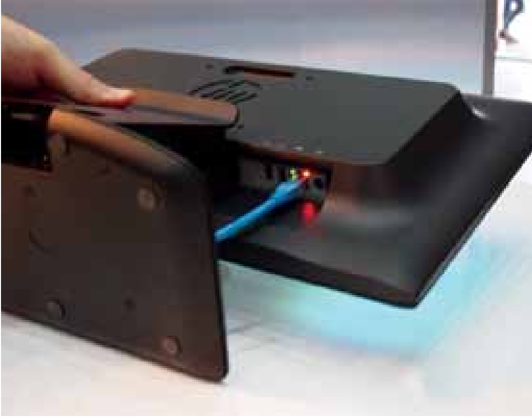
İşte The Listening Machine adı verilen projeyi geliştirenler, yukarıdaki sorudan hareketle hayli ilginç bir deneye imza atmış. Önce İngiltere civarında 500 kişilik bir Twitter kullanıcı grubu belirlemişler ve bu grubun attığı mesajları analiz etmeye başlamışlar. Örneğin atılan mesajlarda pozitif ifadeler mi (muhteşem, süper), negatif ifadeler mi (olmamış, sıkıcı), yoksa tarafsız ifadeler mi (teknik terimler) daha ağırlıklı? Atılan mesaj sanat, iş dünyası, eğitim, sağlık gibi önceden belirlenmiş 8 ana kategoriden hangisine dahil? Farklı kategorilerde mesaj atma sıklığı nedir?

Daha sonra tüm bu parametreleri farklı enstrümanlarla, tempolarla ve tonlarla ilişkilendirmişler ve anlık olarak gelen bilgilere bağlı olarak niteliği değişen bir müzikale imza atmışlar. Örneğin negatif mesajların ağırlığı arttıkça müziğin tonu daha hüzünlü bir hal alıyor. Farklı kategorilerdeki mesajlar farklı enstrüman ve notaları harekete geçiriyor. Atılan mesajların sıklığı parçanın temposunu etkiliyor.

Neticede hem düşünce ve uygulama yöntemi, hem de ortaya çıkan sonuç açısından son derece ilginç bir proje. Sonuçları dinlemek için **thelisteningmachine.org** adresini ziyaret edebilirsiniz.

ldaskiran@gmail.com

Prize Ne Gerek Var, Bir Ethernet Bağlantısı Yeter



5-13 vat arası güç kullanan yeni nesil istemciler çalışabilmek için Ethernet bağlantısından başka bir şeye ihtiyaç duymuyor

Bilişim endüstrisinde son yılların en çok konuşulan konularından biri enerji tasarrufu olunca, bu konuda yeni çözümler de sürekli karşımıza çıkıyor. Bunun son zamanlarda ortaya çıkan güzel örneklerinden biri de HP'nin yeni istemcisi. HP'nin 3M işbirliğiyle ve hepsi bir arada mantığıyla tasarladığı t410 All-in-One modeli, çalışmak için sadece ethernet bağlantısına ihtiyaç duyuyor. Yani ethernet ağ bağlantısı üzerinden güç sağladığınız sürece aygıtı prize takmanıza gerek kalmıyor. Aygıta ethernet üzerinden güç sağlayabileceğiniz bir altyapıya sahip değilseniz, ayrıca prizden de besleyebiliyorsunuz veya elektriğin ikide bir kesildiği yerlerde bu ikisini birbirinin yedeği gibi de kullanabiliyorsunuz.

İstemcinin harcadığı toplam güç 5-13 vat arası, yani pazarlamacıların deyimiyle "Buzdolabınızın içini aydınlatan lambadan daha az". Texas Instruments'ın DM8148 yongaya gömülü sistem tasarımı ve dahili sayısal sinyal işleyiciye sahip (DSP) ARM işlemciyle donatılmış bu modelin 18,5 inç ekranında HD kalitesindeki videoları görüntüleyecek kadar becerikli olduğu söyleniyor. 3M'in buradaki katkısı ise ekran üzerine yerleştirilen polarize filtre sayesinde çok az güç harcadığı halde parlak görüntü verebilen ekran tasarımında gizli.

İstemcinin yaz aylarında 429 dolardan piyasaya çıkması bekleniyor. Detayları **bit.ly/hpt410thin** adresinde bulabilirsiniz.



"Görevimiz Tehlike" Ekibine Yakışır SSD Disk



Bilim ve Teknik dergisinin Mart 2011 sayısındaki köşemizde SSD'lerin, yani bellek tabanlı sabit disklerin içindeki bilgiyi tutma konusunda ne kadar inatçı olduklarına değinmiş, SSD'lere yazılan bilgileri silmenin ne kadar dertli olduğunu uzun uzadıya anlatmıştık.

Aslına bakarsanız SSD disklere yazdığınız sadece tek bir dosya veya klasörü geri getirilemeyecek şekilde silmek istiyorsanız anlattıklarımız hâlâ geçerli. Ancak SSD'yi içindeki bilgiler geri getirilemeyecek ölçüde tamamen silmek istiyorsanız, onun kolayını RunCore bulmuş. Şirketin yüksek güvenlik gerektiren endüstriyel ve askeri uygulamalar için geliştirdiği "RunCore Invincible SSD" ürün serisi, ucunda yeşil ve kırmızı renkte iki düğmenin yer aldığı özel bir kabloyla birlikte geliyor. Kabloyu diske bağlayıp yeşil düğmeye bastığınızda güvenli silme adı verilen bir süreç devreye giriyor. Bu da diskin içindeki tüm bellek hücrelerinin üzerini anlamsız veriyle doldurarak diskteki bilgileri ulaşılamaz hale getiriyor. Kırmızı düğme ise daha eğlenceli. Bu düğmeye bastığınızda kablo üzerindeki devre, diskin kaldıramayacağı kadar yüksek miktarda akımın, disk içindeki bileşenlere ulaşmasına izin veriyor ve diskteki tüm bellek hücrelerinin ortalarından çatlayana kadar pişmelerine sebep oluyor. Renk körlüğü olanlar için tam bir kâbus.

Ürün hakkında detaylı bilgiyi ve nasıl çalıştığına dair videoyu **www.runcore.com adresinde** bulabilirsiniz.

RunCore Invincible SSD adlı disk serisi, tek bir düğmeyle diski tamamen silebiliyor veya diski kızartarak imha edebiliyor.



Eğitimde Fırsat Eşitliği
İnternetle Gelen Devrim

Eğitimde fırsat eşitliğini yakalamak açısından, insanlık olarak olağanüstü bir zaman diliminden geçiyoruz. Bir zamanlar ulaşılmaz olan veya ulaşılması için olağanüstü çabalar gerektiren bilgi ile aramızdaki yegâne "engel" içimizdeki öğrenme arzusuna ve internet bağlantısı olan bir bilgisayara indirgenmiş durumda. Google'ın, Wikipedia'nın ve YouTube'un parmaklarımızın ucuna getirdiği dünyanın bilgisine, son günlerde dünyanın en parlak beyinlerine sahip MIT, Harvard ve Stanford gibi üniversitelerin profesörlerinin verdiği dersler de eklendi. Dijital devrimin en güzel yanı ise bu paha biçilmez bilgi akışının bedava olması. Eğitimdeki bu değişimin, uygarlığın çok daha hızlı ilerlemesini sağlayacağına kesin gözüyle bakılıyor.



>>>

Her şey 2004 yılında başladı. Salman Khan Boston'da bir yatırım şirketinde çalışıyordu. ABD'nin New Orleans şehrinde Bangladeşli bir baba ve Hindistanlı bir annenin çocuğu olarak 1976 yılında dünyaya gelmişti. MIT'den iki diploması ve Harvard'dan MBA'sı olan üstün başarılı ve iş dünyasında, özellikle yatırım sektöründe geleceği çok parlak biriydi. Ondan yaklaşık iki bin beş yüz kilometre uzakta, doğduğu şehir New Orleans'ta yaşayan, yedinci sınıf öğrencisi kuzeni Nadia ailesi ile birlikte Khan'ın düğününe katılmak üzere Boston'a gelen misafirler arasındaydı. Laf arasında Khan Nadia'ya birkaç matematik sorusu sormuş aldığı cevaplardan etkilenmişti. Fakat ertesi gün kahvaltıda Nadia'nın annesi ile konuşurken kuzeninin matematik dersinde zorluk çektiğini ve bir üst seviyeye geçemediğini öğrenecekti. Khan, düğünden sonra New Orleans'a dönen Nadia'ya önce telefon ve internet üzerinden "yahoo doodle" programı ile yardım etmeye çalıştı. Daha iyi nasıl yardım edebileceğini düşünürken, biraz da işyerinden bir arkadaşının tavsiyesi üzerine, bilgisayarının başına geçip kulaklığını ve mikrofonunu taktı, sanki kuzeni yanındaymış da ona ders anlatıyormuş gibi matematik anlatmaya başladı. Elektronik bir kalem ve sümen (pad) üzerinde yazıyor, bir yazılım yardımıyla da yazdıklarını ve sesini kaydediyordu. Kaydettiklerini YouTube'a yükleyip adresini e-posta ile kuzenine gönderdi. Youtube'a konulacak videolara 10 dakikalık sınırlama getirildiği için Khan da derslerini onar dakika ile sınırlı tuttu. Sonuç olağanüstüydü, Nadia bu dersler sayesinde matematik sınavlarından çok iyi notlar alarak bir üst seviyeye geçti. Fakat aynı zamanda çok ilginç bir şey daha oldu. Dünyanın dört bir yanından önce onlarca, sonra yüzlerce ve nihayet binlerce insan bu videoları izlemeye başladı. Çocuklarının videolar sayesinde derslerdeki başarısının arttığını bildiren ebeveynlerden teşekkürlerle dolu e-postalar gelmeye başladı Kahn'a. Hiç tanımadığı çocuklara yardım etmeyi, sadece kendisi ve daha da zengin olmak isteyen bir avuç insan için çalışmaya yeğleyen Kahn, 2009 yılında yatırım şirketindeki işinden ayrıldı ve zamanını evinin bir köşesindeki masasının başında, bilgisayarına ders anlatmakla geçirmeye başladı. Çalışmalarını "Kahn Academy" (www.khanacademy.org) adı altında, kâr amacı gütmeyen bir kurum olarak devam ettirmeye başladı. Amacı "çağdaş kalitede dersleri dünya çapında ihtiyacı olan herkese bedava sunmak" idi.

TED'de yaptığı bir konuşmada bu işe nasıl başladığını anlatırken, kuzenlerinin YouTube videolarını izlemeyi aynı konuyu onun ağzından dinlemeye tercih ettiğini söylüyordu. Aslında basit gibi görünen bu seçimin arkasında çevrimiçi öğrenimi değerli kılan bazı gerçekler var. Bunlardan en önemlisi çevrimiçi öğrenimin zaman kısıtlamasını ortadan kaldırması. Öğrenciler dersleri istedikleri zamanda ve istedikleri yerde, kendi odalarının konforunda dinleyebiliyor. İkinci önemli nokta öğrenimin hızıyla ilgili. Klasik sistemde öğretmen öğretim hızını sınıftaki öğrencilerin ortalamasına göre ayarlamak durumunda. Ortalama hızda öğrenen öğrenciler için bu yöntem iyi sonuçlar veriyor, ama yavaş öğrenen öğrenciler için önemli bir dezavantaj teşkil ediyor. Onlar konuyu tam kavrayamadan bir sonraki konuya geçildiği için bu öğrenciler sınıfa ayak uyduramayıp geri kalıyor. Dersleri YouTube'dan izlediklerinde ise kontrol tamamen kendi ellerinde olduğu için anlamadıkları yeri öğreninceye kadar tekrar ediyorlar. Nitekim pilot bölge olarak seçilen Los Altos'da bir okulda, matematik derslerinde Khan Akademisi'nin videoları kullanıldığında önemli bulgular elde edildi. Bu denemede öğrenciler yeni bir konuyu videolardan ve Khan Akademisi'nin web sitesindeki alıştırmaları yaparak öğrenirken, öğretmenler de bilgisayarları başında öğrencilerin ilerlemesini izledi. Öğrencilerin ne hızla öğrendiği, hangi sorular üzerinde ne kadar zaman harcadığı, hangi sorularda takıldığı gerçek zamanlı izleniyordu. Yeni bir konuyu öğrenirken öğrencilerin ilk birkaç dersten sonra iki gruba ayrıldığı, bir grup hızlı öğrenip ilerlerken bir grup öğrencinin de yavaş öğrendikleri için geri kaldığı gözlendi. Ancak dönemin ilerleyen haftalarında çok ilginç bir şey oldu ve yavaş öğrenen öğrenciler hızlı öğrenenlerle aralarındaki farkı kapatmaya başladı. Bu durum çok önemli bir gerçeği gün ışığına çıkarıyordu: Yavaş öğrenen öğrenciler temel kavramları öğrendikten sonra hızlı öğrenenlerle aralarındaki farklı hızla kapatıyordu. Bu gerçek, klasik eğitimde "yavaş öğrenir" diye damgalanan ve bu durumdan bir türlü kurtulamayan öğrencilerin aslında yeterince şans verilmediği için "yavaş öğrenir" grubunda kaldığını, öğrenme hızlarına uygun eğitim sağlandığında bu çocukların da hızlı öğrenenlerle aynı düzeye ulaşabildiğini gösteriyordu. Dijital eğitim, öğrenme hızından kaynaklanan bu önemli problemi ortadan kaldırmıştı.

Videolardan yararlananlar arasına microsoftun kurucusu Bill Gates gibi isimler de katılınca Khan Akademisi'nin başarısı daha da arttı. Gates hem hatırlamak istediği bazı konular için hem de kendi çocuklarına yardımcı olmak için Khan'ın videolarını izlediğini belirtiyordu. Servetinin önemli bir bölümünü insanlığın yararına yapılan çalışmaları des-



Khan Akademisinin kurucusu Salman Khan









Her ay yaklaşık 3,5 milyon kişi Khan Akademisi'nin 3200'ü aşkın videsunu izleyerek matematik, biyoloji, işletme, bilgisayar vb konuları öğreniyor.

teklemek üzere kullanan Gates, Khan Akademisi'nin insanlık için önemli bir eğitim aracı olduğunu görerek maddi açıdan desteklemeye başladı. Büyük bir kısmını Gates ve Google'ın sağladığı 15 milyon dolara yakın bağış sayesinde Kahn, tek kişilik şirketine bilgisayar mühendisi ve yazılımcılar ekledi. Los Altos'ta uygulanmaya başlayan pilot proje bu yeni ekibin ürünüydü.

Pilot programa katılan öğrenciler dersin videosunu bir önceki akşam evlerinde izliyorlar. Ertesi gün ders saatinde sadece problem çözüyorlar. Böyle bir yaklaşım da öğrencinin problem çözme becerisini geliştirmesine ve yaratıcı olmasına yardım ediyor. Öğrenciler problemler üzerinde çalışırken öğretmen de onların performanslarını gerçek zamanlı olarak bilgisayarından izliyor. Her bir öğrenciye ait grafik, öğrencinin hangi soru üzerinde çalıştığını ve her bir soru için ne kadar zaman harcadığını gösteriyor. Öğrenci belli bir soruda takılıp kalınca o öğrencinin grafiğinde kırmızı bir işaret beliriyor. Öğretmen de o öğrencinin yanına giderek ona problemi çözmesinde yardımcı oluyor. Khan, program geliştirilirken öğretmenlerin görüşlerinin alındığını ve program uygulanırken de buna devam edileceğini bildiriyor. Şimdiden öğretmenlerden gelen öneriler doğrultusunda programa bazı eklemeler yapılmış.

Khan Akademisi'nde dersler İngilizce, ama derslerin diğer dillere çevrilerek ana dili İngilizce olmayan veya İngilizce düzeyi yeterli olmayan öğrencilerin de faydalanmasına çalışılıyor. Her ay yaklaşık 3,5 milyon kişinin izleyip yararlandığı 3200'ü aşkın Khan Akademisi videosunu dilimize kazandırmak ülkemiz için de büyük bir kazanım olacaktır.

Salman Khan'ın çalışmalarından etkilenenler arasında Stanford Üniversitesi'nden, yapay zekâ konusunda dünya çapında üne sahip iki profesör de var: Sebastian Thrun ve Peter Norvig. Thrun ve ekibi Pentagon'un açtığı bir yarışmada Nevada Çölü'nde 212 km giderek ödül alan bir robot otomobilin arkasındaki isim (Stanford Üniversitesi Thrun'un bu başarısı nedeniyle 2 milyon dolar ödül alıyor). Yakın zamanda Google'ın gizli projeler dairesi Google X'in başına getiriliyor. Bu projelerden birinde geliştirdikleri şoförsüz otomobil Kaliforniya trafiğinde tam 160 bin kilometre yol kat ediyor. Thrun son günlerde "Google Gözlük" (görüş alanındaki her şeyi kaydedebilen, internet bağlantısı sayesinde yön gösteren, adres bulan, görüş alanındaki pek çok şey hakkında bilgi aktaran, sözlü komutlarla mesaj gönderen, aynı zamanda telefon da olan ve saplarından birinin biraz kalın olması dışında normal gözlükten hiçbir farkı olmayan bir gözlük düşünün) projesinde de çalışıyor. Daha önce NASA'da bilim adamı olarak çalışmış olan Norvig ise Google'ın araştırma faaliyetlerini yönetiyor. Yapay zekâ konusunda yazdığı kitap bu dalda yazılmış en iyi kitap olarak kabul ediliyor.

Thrun, Salman Kahn'i ilk defa kendisinin de konuşmacı olarak katıldığı ve yapay zekâ konusunda bir konuşma yaptığı TED konferansında tanıyor. Onun Khan Akademisi'ni tanıtan konuşmasını din-

>>>

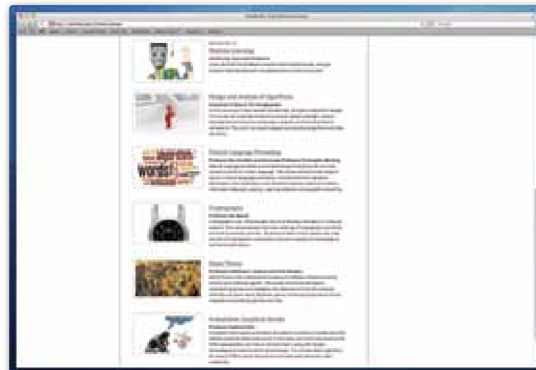
liyor. Daha önce YouTube'u kullanarak ünlü profesörlerin derslerini belli bir ücret karşılığında pazarlamayı düşünürken, Khan'ı dinledikten sonra onun gibi, kendi verdiği dersleri dünyaya açmaya karar veriyor. Fikrini Norvig'e açıyor. Birlikte verdikleri yapay zekâ dersini 2011 yılı sonbaharında internet üzerinden bütün dünyaya açmaya karar veriyorlar. Bin ile iki bin arasında öğrencinin derslere ilgi duyacağını tahmin ediyorlar. Yalnız bu arada Yapay Zekâ Birliği'nin bin civarındaki üyesine de bir e-postayla böyle bir ders açma planlarından bahsediyorlar. Ders için başvuranların sayısı birkaç hafta içinde 190 ülkeden 160 bin öğrenciye ulaşıyor. Katılımcılar, lise öğrencisinden emeklilere kadar geniş bir yelpaze oluşturuyor.

Bu olağanüstü başarı üzerine Thrun ve Norvig oluşturdukları bir ekiple UDACITY adlı, kâr amacı gütmeyen bir şirket kurarak sadece Stanford'dan bir avuç öğrencinin ulaşabildiği derslerini bütün dünyaya açıyorlar (http://www.udacity.com/). Şirketin web sitesinin girişinde "Üniversite eğitiminin kaliteli ve düşük fiyatlı olabileceğini düşünüyoruz. İnternet aracılığıyla en iyi öğretmenleri, dünyanın her köşesinden yüz binlerce öğrenci ile buluşturduk" ifadesine yer veriliyor. Khan Akademisi orta öğrenime ağırlık verirken UDACITY üniversite eğitimine odaklanıyor. UDACITY'nin klasik anlamdaki çevrimiçi derslerden farkı, öğrencilerin sadece videoları izlemekle kalmayıp etkileşimli bir ortamda öğrenim görmesi, bunun sonucu olarak sınavlara girebilmesi, alıştırma çalışmaları yapabilmesi ve ayrıca dersin öğretmenine soru sorabiliyor olması. Program değişik ülkelerdeki öğrencilerin kendi aralarında çalışma grupları oluşturmasını ve internet üzerinden ortak projeler üzerinde çalışmasını da sağlıyor. Sınavların değerlendirilmesinde ileri bilgisayar teknolojileri (yapay zekâ) kullanılıyor. Katılım ve dolayısıyla soru sayısı çok fazla olduğu için öğrenciler önce kendi aralarında soruları oyluyor, öğretmenler de en fazla oy alan, bir diğer deyişle çoğunluğun kafasını meşgul eden soruları yanıtlıyor.

Geçtiğimiz Nisan ayında yine Stanford Üniversitesi'nden bilgisayar bilimleri profesörleri Daphne Koller ve Andrew Ng, özel sektörden aldıkları 16 milyon dolar destekle Silikon Vadisi'nde bir şirket kurdu. «Coursera» adındaki şirketin (www.coursera.org) amacı, UDACITY gibi, üniversite derslerini internet üzerinden ücretsiz olarak dünyanın dört bir yanındaki öğrencilere ulaştırmak. Ancak UDACITY kendi derslerini hazırlayıp sunarken, Koller ve Ng şirketlerini ABD'nin en prestijli üniversitelerinden Princeton, Standford, University of Michigan ve University of Pennsylvania ile anlaşarak bu üniversitelerde verilen dersleri aktarmak üzere kurdu. Koller ve Ng felsefelerinin Khan Akademisi ile benzer olduğunu, öğrencinin dersleri kendi öğrenme hızıyla takip etmesini sağlamaya öncelik verdiklerini belirtiyor. Bir diğer amaçları da öğrencilerin kendi aralarında birbirlerine yardımcı olmasını sağlamak. Bunun için de Coursera'da öğrenci forumları yer alıyor. Şimdilik çoğunlukla fen bilimleri derslerini içermekle beraber Coursera›nın amacı sosyal bilimleri de içermek ve onlar için de değerlendirme programları geliştirmek. Tahmin edileceği gibi sosyal derslerin sınav kâğıtlarının değerlendirilmesi, fen bilimlerine göre çok daha karmaşık ve zor. Fen bilimlerinin pek çoğunda çoktan seçmeli sorular ve cevabı evet ya da hayır olan sorular sorulabilirken, örneğin yazarlık konusundaki bir sınavın değerlendirilmesi çok daha karmaşık bir yaklaşım gerektiriyor. Bununla birlikte şimdiden sosyal konulu derslerin sınavlarının değerlendirilmesi için işe koyulmuş öğretim üyeleri var. Koller, dersleri alan yüzbinlerce öğrenci arasından üstün yetenekli olanları, kendilerinden izin almak şartıyla ilgili konularda uzman arayan şirketlerle tanıştırmayı ve böylece onlara iş imkânı sağlamayı planladıklarını da bildiriyor.

Mayıs ayının ilk haftasında da Harvard ve MIT güçlerini birleştirerek EDx (www.edxonline.org) adı altında, her iki üniversitede verilen derslerin pek çoğunu bedava olarak dünyaya açacaklarını açıkladı.





Dünyaca ünlü Amerikan üniversitelerinin pek çoğu derslerini internet üzerinden bütün dünya ile paylaşacaklarını açıkladı.





Dünyaca ünlü Massachussets Teknoloji Enstitüsü (MIT) ve Harvard Üniversitesi, EDx ile derslerini bütün dünyaya açacaklarını açıkladı.

İki üniversitenin otuzar milyon dolar katkısı ile kâr amacı gözetmeyen bir organizasyon olarak kurulan EDx, MIT'nin Aralık ayında açıkladığı ve aynı amaçla geliştirdiği MITx sistemini kullanacak (MITx'in ilk online dersi olan "Devreler ve Elektronikler"e (Circuits and Electronics) 120 bin öğrenci kayıt yaptırmış ve bunlardan 10 bini dersi başarı ile tamamlayarak sertifika almış). Harvard Üniversitesi rektörü Drew Faust ve MIT'nin rektörü Susan Hockfield, EDx'in duyurulduğu basın toplantısında EDx'in şimdilik bir başlangıç olduğunu, ancak eğitimi daha geniş kitlelere ulaştırmanın yanı sıra eğitimin daha iyi nasıl yapılabileceğinin araştırılması için de olağanüstü bir platform oluşturacağını bildiriyordu. Hockfield "bu dersleri alan yüzbinlerce öğrenciden elde edilecek veriler öğrencilerin nasıl öğrendiğini, daha iyi öğrenmeleri için neler yapılması gerektiğini öğretecek" diyordu. Yine aynı basın toplantısında konuşan EDx'in ilk başkanı, MIT'nin Bilgisayar Bilimleri ve Yapay Zekâ Laboratuvarı müdürü Anant Agarwal, Salman Khan'dan çok şey öğrendiklerini, hatta kendi aralarında Khan tarzı video anlamına gelen "KSV" (Khan Style Video) diye bir terim dahi kullandıklarını belirtiyordu. (Harvard ve MIT, EDx'teki dersleri tamamlayan öğrencilere sadece o dersi tamamladıklarını gösteren, fakat üzerinde Harvard veya MIT'nin imzası olmayan bir sertifika vermeyi planlıyor).

Khan daha başından beri bu işi kâr amaçlı bir şirkete dönüştürmek için teklifler aldığını, fakat hiçbirini kabul etmediğini belirtiyor. Onun amacı dünyanın hemen her köşesindeki çocuklara bedava eğitim götürebilmek. Bununla beraber Khan'dan esinlenerek bu işi ticari amaçla yapmak üzere yola çıkanlar da var. Örneğin "The Floating University" ABD'nin en prestijli üniversiteleri olarak bilinen ve ülkenin kuzey-doğusunda yer alan, aralarında Harvard, Yale, Columbia, Cornell ve Princeton'ın da bulunduğu "ivy league" üniversitelerinin profesörlerinin verdiği dersleri, özel stüdyolarda kaydedip belli bir ücret karşılığında ilgilenenlerin hizmetine sunuyor. Bu derslerin en ilgi çekici yanı "süperstar" denilebilecek, çoğu kendi alanları dışında da tanınan bilim insanlarından ders dinlemeyi sağlıyor olması. Harvard Üniversitesi'nden psikoloji profesörü, aralarında How the Mind Works ve Blank Slate gibi çok satanların bulunduğu on üç kitabın yazarı Steven Pinker ve Harvard Üniversitesi eski rektörü ve Obama yönetiminde Ulusal Ekonomi Konseyi'ne başkanlık yapmış Larry Summers bunlardan sadece ikisi.

Bu girişimlerin Khan Akademisi'nin tartışılmaz başarısını yakalayıp yakalayamayacağını zaman gösterecek. Çünkü daha önce benzer bazı girişimlerin başarısızlıkla sonuçlandığı biliniyor. Columbia Üniversitesi'nin başlattığı, Chicago ve Michigan üniversitelerinin de katıldığı "Fathom" sistemi ve Yale, Princeton ve Stanford üniversitelerinin kâr amaçlı

kurduğu “AllLearn” girişimleri başarısızlıkla sonuçlanmış. Dünya çapında ün yapmış üniversitelerin derslerinin bedava olarak bütün dünyaya açılmasının daha küçük üniversiteleri nasıl etkileyeceğini ise zaman gösterecek.

Bütün bu gelişmeler yüzyıllardır devam edegelen “öğretmen anlatır, öğrenci dinler” şeklindeki klasik, didaktik öğretim sisteminin, biraz da teknolojik gelişmelerin zorlaması ile ilk defa sorgulanmaya başladığını gösteriyor. Artık ilkokuldan üniversiteye kadar eğitimin her basamağında öğrencinin nasıl daha iyi eğitileceği konusunda çözümler aranıyor. Özellikle Batı’nın gelişmiş üniversitelerinin hemen hemen hepsinde internet ortamında eğitim konusunda uygulamalar ve yeni denemeler yapılıyor. Değişik kurumlar arasında yaklaşım farkları olmakla birlikte, ortak bir gerçek var: Giderek artan bir hızda dijital eğitim reformunu yaşıyoruz. Bu geçişten yana olanlar çoğunlukta, ama eskinin ve alışılmışın verdiği rahatlığı feda etmek istemeyen ve yeniliklere ayak uyduramayanların direnci şimdilik bir engel teşkil ediyor. Yakın tarihimiz ulus olarak yeniliklere açık olduğumuzu, bu yenilikleri günlük yaşantımıza uygulamada istekli olduğumuzu gösteren örneklerle dolu (cep telefonu, internet ve sosyal paylaşım sitelerinin kullanımı gibi). Ülkemizde dijital eğitim reformunun belki de ilk basamağını Fatih Projesi oluşturacak. Hem ilk ve orta, hem de yüksek öğretim kurumlarımızın dijital reformu gerçekleştirmesi, karmaşık





bilgisayar programları (yapay zekâ) kullanarak eğitimi her öğrencinin kişisel ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde geliştirmeleri (kişisel eğitim) ile orantılı olacak. Böyle bir sistemde öğrencilerin kişisel performansları en ince detaylarına kadar takip edilebileceği için, öğretimin etkinliği de artmış olacak. Ülkemizin kitle eğitimini (açık öğretim fakültesi, TRT Okul) yıllardır uyguluyor olması kişisel eğitimi olanaklı kılacak, etkileşimli dijital eğitimin başarılı olma şansını da çok artırıyor.

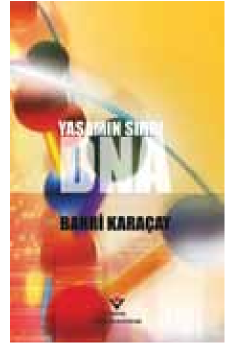


Eğitim alanındaki bu olağanüstü gelişmelerin, asıl hedef olan öğrencilerin en iyi düzeyde eğitimine ne oranda katkı sağlayacağı, ne ölçüde etkin olacağı henüz bilinmiyor. Bu konuda yapılacak bilimsel araştırmalar bu ve benzeri soruların cevaplarını ortaya koyacak. Ancak dijital eğitimin geleceğin eğitiminin önemli bir parçası olacağı şüphesiz. Ümit ederiz bu makale, hem ülkemizde hem de dünyanın dört bir yanındaki üniversitelerde başarılı bilimsel çalışmalar yapan ve öğrencilerin gözdesi profesörlerimize, Stanford’tan Thrun ve Norvig veya MIT’ten Agarwal gibi, derslerini kaydedip YouTube üzerinden Turkiye›deki öğrencilere iletmeleri için bir esin kaynağı olur.

Yazarın notu: Bu makalenin amacı eğitimde yaşanan dijital reformdan okuru haberdar etmek ve bu konudaki gelişmeler hakkında okurun yüzeysel de olsa bilgi sahibi olmasını sağlamaktır. Dijital eğitim reformunun derinlemesine incelenmesi ve yol gösterici önerilerin sunulması bu makalenin amacı ve kapsamı dışındadır.



Bahri Karaçay, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü, Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesidir. Nörolojik doğum kusurları üzerinde genler düzeyinde yaptigi araştırmalar Amerikan Saglik Enstitusu (NIH) tarafindan destekleniyor. Karaçay’ın ilk kitabı *“Yaşamın Sırrı DNA”* TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları arasında yayımlandı.
www.bahrikaracay.com/blog



Kaynaklar

Lewin, T., “Harvard and M.I.T. Team Up to Offer Free Online Courses”, The New York Times, 2 Mayıs 2012.
Bacow, L. S., Bowen, W. G., Guthrie, K. M., Lack, K. A., ve Long, M. P., “Barriers to Adoption of Online Learning Systems in U.S. Higher Education”, Ithaka S&R, http://ecampus.oregonstate.edu/online-education-trends/articles/296/, 1 Mayıs 2012.
www.khanacademy.org
www.udacity.com
www.edxonline.org
www.coursera.org

Mustafa Akgül

Doç. Dr., Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü



Türkiye'nin FATİH Projesi

2010 yılı Kasım ayında Milli Eğitim Bakanlığı FATİH Projesi'niduyurdu. FATİH, Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İlerletme Hareketi sözcüklerinin baş harflerinden üretilmiş gözükse de bir yandan bilginin fethini bir yandan da İstanbul'un fethini çağrıştırıyor. Bir başka deyişle, eğitimde köklü bir dönüşümü temsil etmesi isteniyor. FATİH Projesi'nin internetin ve bilişimin hayatımıza getirdiği değişikliğe, meydan okumaya MEB'in cevap arayışı olarak görmek gerekir.

İnternet, Sanayi Devrimi kadar büyük bir değişimi temsil ediyor. Hayatın her yönünde köklü değişimler yaşıyoruz. Sektörler yok oluyor, yeni sektörler doğuyor, yeni meslekler ortaya çıkıyor. İşin temelinde bilgi ve enformasyonun gelişmesi demek bilgi ve enformasyon içeren elektronik aygıtların üretilmesi, saklanması, işlenmesi ve sunulmasının kolay, hızlı ve ucuz olması demektir. Bunun sonucunda insanların bilgiye erişiminde, kendi aralarında haberleşmesinde, bilgi/belge/sayısal nesne paylaşımında sıçrama yaşandı. Yaşam internetin etkisiyle değişmeye başladı. Çalışma, eğlenme, öğrenme, alışveriş, haberleşme, kamu hizmetleri gibi hizmetlerde önemli değişimler meydana geldi.

Bunların sonucunda bilgisayar kullanabilmek, bilgi okur yazarı olmak temel bir yurttaşlık hakkı haline geldi. Devletler okur yazarlığın yanı sıra bilgi/bilişim okur yazarlığını, bilgi ve internete erişimi temel kamu hizmeti olarak verme yoluna girdi. Anayasalara bu yönde maddeler eklenmeye başladı.

Bilgi teknolojileri kullanabilmenin yanı sıra bu teknolojileri daha kaliteli bir eğitim vermek için de kullanabilmek, dünyanın uzunca bir süredir kafa yorduğu bir konu. Mektupla eğitim, film ile eğitim, radyo-tv ile eğitim, uzaktan eğitim, web temelli eğitim sürecinin sonunda e-öğrenme dediğimiz, eğitimde mobil teknolojileri ve bilgi teknolojilerini de kullanma arayışı tüm dünyanın gündemine oturdu. ABD'de ve Tacikistan'da yapılan bazı deneyler 100 $'lık bilgisayar projesine, o proje de her çocuğa bir dizüstü bilgisayar projesine yol açtı. Yapılan deneylerde, çocuklara bilgisayar verildi ve evlerine götürebilecekleri söylendi. Bilgisayarlara eğitim yazılımları ve malzemeler yüklüydü. Öğrencilerin öğrenmeye ve hayata bakışında olumlu yönde bir gelişme olduğu, motivasyonlarının yükseldiği görüldü. Bir diğer olumlu gelişme de öğrencilerin ailelerinde gözlemlendi. Bilgisayar ailenin ufkunu değiştirdi, hayata tutunmasını sağladı. Her çocuğa dizüstü bilgisayar projesi ülkelerin milyonlarca bilgisayar satın almasını, dolayısıyla fiyatın 100 $ civarında olmasını ve öğrencilere dağıtılmasını hedefliyordu.

İnternet, özellikle web 2.0 sonrası, sosyal ağlar yoluyla sıradan insanları, geniş kitleleri buluşturup ürettikleri her türlü içeriği öne çıkardı. İnsanlar üretiklerini paylaşıyor ve birlikte üretip eğlenip öğreniyorlar. Wikipedia, açık ders malzemeleri, linux gibi projelerle insanlığın ortak malı olan, herkesin sınırsızca kullanabileceği ürünler imece usulüyle geliştirilmeye başlandı.

FATİH Projesi aşamalı olarak ana okulundan liselere kadar tüm eğitim seviyelerini kapsamayı hedefliyor. İlk aşamada her okula güçlü bir internet altyapısı kurulması, ortak kullanım için yazıcı ve doküman okuyucu (tarayıcı) ve her sınıfa da bilgisayarla desteklenen kara tahta büyüklüğünde,

etkileşimli LED ekranların konması hedefleniyor. İkinci aşamada elektronik kitaplar ve onlar için gerekli cihazların yerleştirilmesi düşünülüyor.

FATİH Projesi 15 milyon öğrenciyi, 620 bin sınıfı ve o civarda öğretmeni kapsıyor. Bu çok büyük bir proje. Bu tür büyük projeler kaçınılmaz olarak risklidir. Çok iyi planlama, koordinasyon, izleme ve gözden geçirme gerekir. Hedeflerin, başarım ölçütlerinin önceden belirlenmesi ve izlenmesi gerekir. Uygulamanın pilot projelerle başlanması, çıkan sonuçlara göre yaygınlaştırılması gerekir.

FATİH Projesi'nin yukarıda anlattığımız, dışarıdan görünen yüzüne destek olacak bir çok parçası var. En başta öğretmenlerin eğitilmesi, kazanılması ve okullarda sürekli desteklenmeleri gerekir. Bu tür köklü değişim projelerinde değişimi yönetmek, insanların değişimden korkmasından kaynaklanan dirençlerin kırmak en zor iştir. Bunun yolu paydaşları sürece dahil etmekten, diyalogdan, hoş görü ortamı yaratmaktan geçmektedir. E-öğrenme klasik eğitimi zenginleştiren, ona destek veren bir yapıdadır, ama önemli bir paradigma değişiminin de habercisidir.

Bu tür projelerde derslerin içeriği ve bu içeriğin sunum senaryosu önem kazanıyor. Genç kuşakların ilgisini çekecek, çoklu ortam malzemeleriyle desteklenen ders malzemeleri önem kazanıyor. Bunların değişen teknolojiye ve insan davranışına uyumlu hale gelmesi ancak belli bir süreç içinde olacaktır. Bakanlık, mevcut kitapları çoklu ortam malzemeleri ile zenginleştirilmiş kitaplara yani z-kitaplara döndürmeye çalışıyor. Çoklu ortamın sınıf ortamına girmesi, öğrenmenin bir parçası olması olumlu bir gelişme. Öte yandan öğrenme kaynaklarını bir kitapla sınırlama çabası, çağımızdaki gelişmelere ters bir yaklaşım. Öğrenmenin sorgulayıcı, yaratıcı bir karakter kazanması için öğrencinin farklı kaynaklarla, farklı bakış açılarıyla karşı karşıya gelmesi, onları özümsemesi gerekir. Web 2.0 (sosyal ağlar, bloglar ve wikiler), web 3.0 (anlamsal web) ve akıllı cihazların ürettiği verilerden oluşan nesnelerin interneti gibi gelişmeler sonucunda, internette bulunan kültür ürünlerinde ve her türlü enformasyonda yani içerikte çok ciddi bir patlama söz konusu. Wikipedia gibi kaynaklar, açık ders malzemeleri, meraklı öğretmenlerin ürettiği içeriklere erişim önem kazanmakta. İnsanlar her yerde, her ortamda bilgiye erişim, eğlence, çalışma ve öğrenmeyi birlikte yapmak istiyor, arkadaşlarıyla birlikte öğreniyorlar. Dolayısıyla, öğrencilerin bağımsız hareket etme, öğrenmeyi öğrenme, ulaştığı bilgi kaynaklarını değerlendirme yeteneğini kazanması önemlidir.

FATİH Projesi'nin parçaları arasında öğretmen ve öğrenciyi destekleyen içerik bankaları ve yönetimsel sistemler de var. Daha önemlisi, projenin 27 il ve 52 okulu kapsayan bir pilot çalışma aşaması var. Proje bu pilot çalışma sonunda üst sınıflardan alt sınıflara, şehirlerden kırsala doğru genişleyecektir.

FATİH Projesi'nin ülkemizde içerik ve bilişim sektörünün gelişmesine önemli ivme kazandırma potansiyeli var. 15 milyon öğrenciden 10 milyonuna tablet bilgisayar dağıtılması, her yıl 3 milyon-3,5 milyon tabletin dağıtılması söz konusu. Hindistan 100 $'ın altında tablet üretme sürecinde. Bu kadar büyük talep, ülkemizde göreceli olarak ucuz tablet üretimine ortam sağlayabilir; ülkemizin yazılım sektörüne ve derslerde kullanılacak düşünsel eserleri üreten içerik sektörüne önemli bir ivme verebilir.

Bu projeyi düzgün olarak hayata geçirebilmek çok önemli. Toplam maliyeti büyük bir proje. Başarılı bir şekilde hayata geçirebilirsek ülkemiz bilgi toplumu olma yolunda önemli bir sıçrama kaydedecektir. Dünya ile rekabet için önemli bir yatırım olacaktır. Ama bu proje başarısız olursa, mali kaybın da çok ötesinde kayıplarımız olacaktır; bunların en başında zaman kaybı ve moral bozukluğu gelecektir.

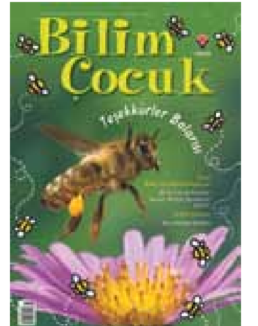
Bu projeyi başarılı bir şekilde hayata geçirmek hepimizin, başta MEB ve TÜBİTAK olarak kamu kuruluşlarının, üniversitelerin, bilişim ve eğitim sektörlerinin, ilgili STK'ların ve yurttaşların ortak sorumluluğu ve görevidir. Bu nedenle, FATİH Projesi'nin tüm paydaşların katılımı ile saydam, planlı ve bilimsel olarak hayata geçirilmesi gerekir. Ülkemizde bu konularda yaşadığımız önceki deneylerden ve uygulamalardan edindiğimiz deneyimlerden ve başka ülkelerin deneyimlerinden yararlanmalıyız. Süreç, plan ve programlar, ortak aklımızı ortaya çıkarmak için açık ortamlarda, tüm paydaşların katılımı ile tartışılmalıdır.

TÜBİTAK FATİH Projesi'ne Destek Veriyor
Bilim ve Teknik, Bilim Çocuk ve Meraklı Minik Dergileri FATİH Projesinde

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile TÜBİTAK arasında Eğitimde FATİH Projesi işbirliği protokolü yapıldı. Bu işbirliğiyle MEB'in ihtiyaçlarına yönelik gerekli Ar-Ge faaliyetlerinin yürütülmesi amaçlanıyor. İşbirliği, Eğitimde FATİH Projesi kapsamında gerekli teknik çalışmaların yapılabilmesi amacıyla teknik personel desteğinin sağlanması, proje kapsamında alınacak donanımlar ve yazılımlar için teknik destek, içeriklerin öğrenci ve öğretmenlere ulaştırılmasında uygun yöntemin belirlenmesi ve buna uygun yazılımların geliştirilmesi, akıllı tahtalarda ve tabletlerde kullanılacak içeriklere ait yönetim ve güvenlik yazılımlarının geliştirilmesi gibi alanları kapsıyor. Bunların yanı sıra TÜBİTAK yükümlülükleri arasında projede işlerin yürütülebilmesi için gerekli teknik personel ihtiyacını belirlemek ve gerektiğinde temini için destek vermek, yazılım ve donanım altyapısının mimari tasarım çalışmalarına destek vermek, içeriklerin dağıtım standartlarının belirlenmesi amacıyla yürütülecek teknik çalışmalar için destek sağlamak, tabletlerde yer alacak içeriklerin tüm öğrencilere eşit koşullarda ulaştırılmasına destek sağlamak, akıllı tahtalarda ve tabletlerde kullanılacak güvenlik yazılımlarının geliştirilmesine destek sağlamak yer alıyor.

TÜBİTAK Bilim ve Teknik, Bilim Çocuk ve Meraklı Minik dergileri FATİH Projesi kapsamında dağıtılacak tabletlerde yer alacak ve dergilere akıllı tahtalardan erişim sağlanacak.







Geleceğin Karbonu

Kesilmemiş elmas parçasını kurşun kaleminin ucuyla çevirerek incelerken kafasının içinde bir ışık yandı. Kaleminin ucu kurşun değil grafitti elbette. Grafit katışıksız karbondu, aynen elmas gibi. Grafit bilinen en yumuşak elementlerden biriyken elmas doğada bulunan en sert maddeydi. İkisinin arasındaki tek farksa kristal yapılarının farklı olmasıydı. Karbon düzenli bir kristal yapıya sahip olmadığında, tüten küçük sobasındaki kurum gibi olurdu. Neyse, artık masaya dönüp elması nasıl keseceğine karar vermeliydi.



Kömür formunda da olsa antik çağlardan beri bilinen sınırlı sayıdaki elementten biridir karbon. Herhalde bu yüzden olacak, karbon dendiğinde gözlerimizin önüne kömür gelir. Zaten Latincede "*carbo*" kömür anlamına gelir. Dünya'nın kabuğunda en çok bulunan elementlerden biri olan karbon hayatımıza biz istemesek de çeşitli hallerde giriyor. Evlerimizi ısıtan doğalgazda ve kömürde. Yemeğimizde ve yemeğimizin yanına katık ettiğimiz ekmekte. Küresel ısınmada sera gazı CO_2 olarak atmosferde. Hepimizin korkulu rüyası organik kimya olarak lise müfredatında.

Karbon temelli yaşam formları olduğumuzu duymuş olmalısınız. Karbon yapabildiği kararlı kovalent bağlar sayesinde Dünyamızdaki hayatın temelini oluşturur. Karbon, atomları arasındaki güçlü ve kararlı bağlar sayesinde uzun zincirler halinde kararlı moleküller oluşturabilir. Bu sayede karbon nerdeyse sonsuz sayıda bileşik oluşturabilir, bu da doğadaki binlerce farklı organik molekülün de kaynağıdır. Karbonun bilinen tüm bileşiklerinin sayısı, hidrojen ve karbon hariç diğer tüm elementlerin aralarında yaptıkları bileşiklerin sayısından daha fazla.

Evrende en çok bulunan dördüncü element olan karbon allotroplar açısından da güzel bir örnek. Bu arada, allotropi bir elementin kimyasal özellikleri aynı kalırken farklı fiziksel özellikler göstermesi anlamına geliyor. Karbonun en çok bilinen allotropları elmas, grafit ve amorf karbon. Amorf karbon genellikle doğada grafit ve elmas dışındaki karbon formlarına, örneğin kuruma ve kömüre verilen isim. İkisi de neredeyse tamamıyla karbon atomlarından oluşmasına rağmen grafitin ve elmasın fiziksel özellikleri tamamıyla farklı. Elmas tetrahedral bir kristal yapıya sahipken, grafit bal peteğine benzeyen altıgen yapılardan oluşan düzlemsel katmanlardan oluşur. Elmas doğal olarak bulunan en sert maddeyken, grafit yumuşak olduğu için kurşun kalemlerde uç olarak kullanılır.

Hayatımızın içine bu kadar girmiş olan karbon hâlâ bizi şaşırtmaya devam ediyor. Gün geçmiyor ki karbonun değişik bileşikleri ve allotroplarıyla ilgili yeni araştırma haberleri gelmesin. Araştırmaların çoğunda materyallere özelliklerini geliştirmek ve iyileştirmek için karbon ekleniyor veya çeşitli formlardaki karbonun özelliklerinden faydalanılıyor. Bu yazıda karbonun allotropları ve onlar üzerinde yapılan araştırmalardan bahsedeceğiz. Merak etmeyin, yazı boyunca organik kimyaya ihtiyacınız olmayacak.

Elmas

Karbonun allotroplarından biri olan elmas genelde renksiz ve şeffaf olmasına rağmen içindeki farklı katışıklarla ve kusurlarla maviden kırmızıya kadar farklı tonlarda olabilir. Elmasın kendine has parıltısının sebebi görece yüksek olan optik ayrılımıdır (farklı renklerin farklı açılarda kırılarak birbirinden ayrılması). Dünyada bir senede çıkarılan 27 ton civarındaki doğal elmasın % 80'i mücevher alarak değerlendirilemediği için endüstride kullanılır. Endüstride kullanılmak üzere 1950'lerden itibaren yüksek basınç ve sıcaklık altında yıllık 110 ton civarında sentetik elmas üretiliyor. Elmasın özellikle sertliği ve yüksek ısı iletkenliği, endüstriyel ve bilimsel alanda kesme, delme, zımparalama ve yüksek basınç gerektiren uygulamalarda kullanılması için ideal.



Yüzüncü Yıl Pırlantası

Pırlanta genelde kesilmiş ve işlenmiş elmasa verilen isim. Yaklaşık 25 sene önce bulunan Yüzüncü yıl pırlantası yaklaşık 274 karatla (55 gr) dünyanın üçüncü büyük elması. (Bir karşılaştırma yapacak olursak, Kaşıkçı elması 86 karattır.) Ünlü elmas şirketi De Beers'in elmas madenlerinde, X-ışını taramasıyla bulunmuştur. Ham olarak çıkarıldığında 599 karat olan elmas, De Beers'in yüzüncü yıl kutlamalarında ilk kez sergilenmiştir. İçinde ve dışında hiçbir kusuru olmayan elmas, mükemmel bir renge sahiptir, yani renksizdir. Bu paha biçilmez elmasın ağırlığı, Gabi Tolkowsky liderliğinde bir ekip tarafından 5 ay gibi bir zamanda 50 karat kadar azaltıldı. 1991'de şu anki haline getirildi. Pırlantanın fiyatı ilan edilmemiş olsa da, modern tekniklerle bulunmuş ve kesilmiş, son zamanların en ihtişamlı pırlantasının 1991 yılında sergilenirken 100 milyon dolara sigortalandığı biliniyor.

Elmasın içindeki kuantum bilgisayar

Geleneksel bilgisayarda bilgiler 1 veya 0 olan bitler halinde yazılır. Kuantum bilgisayarın temeli ise hem 1 hem 0 olabilen kuantum bit, kısaca kubittir. Kubitlerin bu "çakışma" özelliği ve kuantum seviyelerinin enerji bariyerlerinden sızabilmesi, bir gün kuantum bilgisayarların optimizasyon problemlerini geleneksel bilgisayarlardan çok daha hızlı çözmesine olanak verecek. Kubitler için önerilen adaylardan biri atomaltı parçacıkların spin özelliği. Fakat spinlerde depolanan bilgi bir süre sonra kaybolur. Güney Kaliforniya Üniversitesi'nden Daniel Lidar'ın liderlik ettiği araştırma grubu bu problemi elmas kullanarak çözmeye çalışıyor. Araştırmacılar elmas kristalindeki iki farklı kusuru kullanarak, bir azot atomunun çekirdeği ile bir elektronu eşleyerek iki kubitten oluşan hibrit bir sistem oluşturdu. Mikrodalgalar yardımıyla sistemdeki bilgiyi korumayı başaran araştırmacılar, sistemde uyguladıkları kuantum algoritmanın, bilginin normalde kaybolması gereken zamanın 100 katı kadar zaman sonra bile % 90 oranda çalıştığını gördü.

Grafitten süper kapasitör

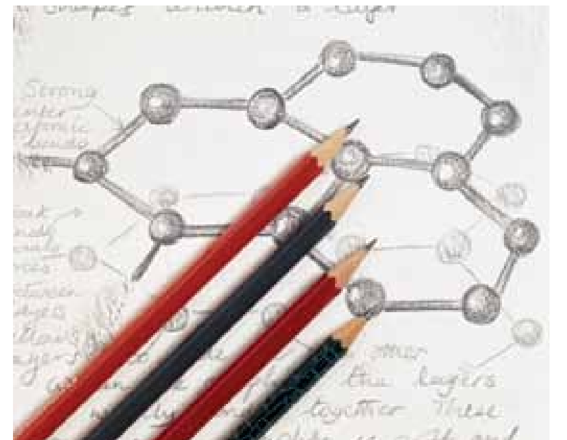
Rice Üniversitesi'nden Prof. Pulickel Ajayan ve araştırma grubu oksitlenmiş grafit kâğıdı enerji depolayan bir süper kapasitöre dönüştürdü. Araştırmacılar grafit oksitle kaplanmış kâğıtta lazer kullanarak 1 mikrometre hassasiyetle desenler oluşturdu ve bu esnada grafit oksidi indirgeyerek elektrik iletkenliği kazandırdı. Grafit oksit ıslatıldığında ağırlığının % 16'sı kadar suyu emerek elektrot olarak kullanılabiliyordu. Kapasitör desenlerinde enerji depolamayı ve boşaltmayı başardılar ve kapasitörün zarar görmeden binlerce devir yaptığını gözlemlediler. Sonuç olarak grafit oksitle kaplanmış kâğıt üzerindeki desenler, dışarıdan hiçbir şey kullanılmadan enerji depolamada kullanılabilecek kapasitörler haline geliyor. Üretilen cihaz hiç kimyasal kullanılmadan, yüksek bir elektro-kimyasal performans ve potansiyel gösteriyor. Bu teknolojinin küçük ve orta boy elektronik cihazlara güç sağlamakta kullanılabileceği düşünülüyor. Lityum pillerde ve yakıt hücreleri araştırmalarında yeni imkânlar doğması umuluyor.

Grafit

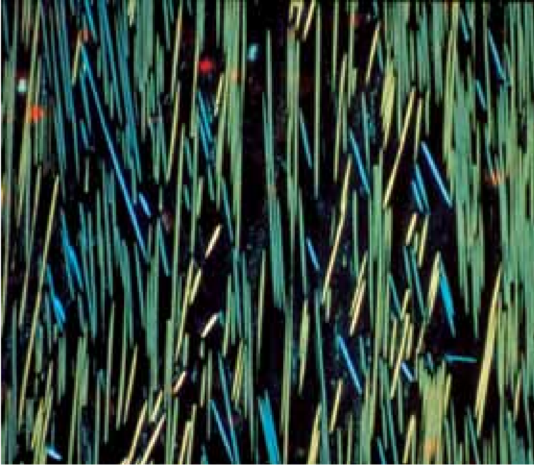
Grafit karbonun bir diğer allotropu. Grafitle elmasın zıt kardeşler olduğunu daha ilk bakışta fark edebilirsiniz. Saydam ve sert elmasın yanında ışığa geçit vermeyen grafit yumuşacıktır. Grafit yumuşaklığı sayesinde kayganlaştırıcı olarak kullanıldığı halde, katı elmas zımpara olarak kullanılır.



Elmas ısıyı iletip elektriği iletmezken grafit elektriği çok iyi iletir ve ısı yalıtkanı olarak kullanılır. Elmas kristalleri 3 boyutlu tetrahedral (eşkenar dörtyüzlü) yapıdayken, 2 boyutlu düzlemlerden oluşan grafitteki düzlemlerin yapısı altıgen tavuk kafesi teline benzer. Ama elmasa en büyük darbe kimya biliminden gelir: Karbonun en kararlı hali elmas değil grafit. Bir başka deyişle yerin üstündeki elmaslar yavaş (ama çok çok yavaş) grafite dönüşüyor.



Grafiti kille karıştırılarak kullanıldığı kurşun kalemlerden de biliyoruz. Yüksek elektrik iletkenliği sayesinde pillerde ve ark lambalarında elektrot olarak kullanılabiliyor. Endüstride kuru kayganlaştırıcıların gerekli olduğu uygulamalarda grafit tozu kullanılıyor. Dökümhanelerde yüksek sıcaklıklardaki metallerin dökümü için kalıp olarak veya çelik içindeki karbon oranını artırmak içi kullanılabiliyor. Grafit ayrıca lastikte, otomobil balatalarında, kibritte ve motor yağlarında katkı malzemesi olarak da kullanılıyor.



Mikro hava araçları

Mikro hava araçları, insansız hava araçlarının en yeni alt kümelerinden biri. Bu kümeye ait olabilmek için tüm boyutları 15 santimetreden küçük olmak zorunda olan bu araçlar, uzaktan kumandalı veya otonom olabilir. Askeri, ticari ve araştırma alanlarında kullanılmak amacıyla geliştirilen bu araçların ileride böcek kadar küçültülebilmesi bekleniyor. Şu an kullanımda olan insansız hava araçlarının en küçüğünün kanat açıklığının 1 metre civarında olduğunu hatırlatarak, hedeflenen gelişmenin ne kadar iddialı olduğuna dikkat çekelim. Bu araçların temel amacı, çeşitli sebeplerle yerden ulaşılması güç olan bölgeler hakkında uzaktan ve gerektiğinde fark ettirmeden bilgi toplamak. Bunun yanı sıra hobi olarak ve hava fotoğrafçılığı için de kullanılıyorlar. Bu alanda çalışan araştırmacılar için böcekler ve kuşlar sürekli bir ilham kaynağı. Hafiflik ve dayanıklılığın optimizasyonunun gerekli olduğu bu alanda kullanılan malzemelerin başında fiber karbonla güçlendirilmiş kompozitler geliyor.



Fiber Karbon

Karbonun malzemelerin güçlendirilmesi için kullanılması ile ilgili olarak büyük bir olasılıkla fiber karbonla güçlendirilmiş malzemeleri duymuş olmalısınız. Fiber karbonun yani fiber grafitin çapı 5-10 mikron arasında, uzunluğu da 5-10 mm civarındadır. Tamamıyla olmasa da çoğunlukla karbon atomlarından oluşur. Karbon atomları grafit benzeri kristalleri fiberin uzun eksenine paralel olarak oluşturur. Bu kristal yapı, fibere boyutlarına ve ağırlığına göre çok yüksek bir sertlik ve dayanıklılığın yanı sıra kimyasal direnç ve yüksek sıcaklığa karşı direnç kazandırır. Bu özellikleri karbon fiberin tekstilden uzay sanayisine, havacılıktan rüzgâr tribünlerine, yakıt hücrelerinden basınçlı gaz depolanmasına kadar birçok alanda kullanılmasını sağlar. Örneğin en dayanıklı fiber karbonun elastikiyet modülü çelikten on kat kadar büyüktür. (Aynı uzunluktaki fiber karbon ve çeliği iki katına kadar uzatmak için gerekli kuvvet fiber için 10 kat daha fazladır.) Fiber karbon çelikten 5 kat daha hafiftir. Metal yorgunluğu ve oksitlenme açısından da metallere karşı bariz bir üstünlüğü vardır. Fiber karbon genelde diğer maddelerle beraber kompozit malzeme olarak kullanılır. Plastikle karıştırılıp kullanıldığında ortaya çıkan güçlendirilmiş plastik, ağırlığına göre çok yüksek bir sağlamlığa ve katılığa ulaşır. Fiber karbon, grafitle veya diğer karbon malzemelerle karıştırıldığında malzemenin yüksek sıcaklığa dayanıklılığını arttırır.

Organik Elektronikler

Piknik masasının üzerine serdiğiniz plastik örtüde çocuğunuz çizgi film seyrederken sizin de dün akşam kaçırdığınız dizinin son bölümünü, hem de hiçbir bağlantıya ihtiyaç duymadan, seyredebileceğinizi düşünebiliyor musunuz? Peki ya şarjı biten ucuz masa örtünüzü piknik bittikten sonra çöpe atabilmeyi? Eğer bütün bunları hayal edebiliyorsanız, siz de organik elektronikle uğraşan araştırmacıların hayallerini paylaşıyorsunuz.

2000 yılında Nobel Kimya Ödülü iyot katkılı poliasetilen iletkenliği ile ilgili çalışmalarından ötürü Alan J. Heeger, Alan G. MacDiarmid ve Hideki Shirakawa'ya verilmişti. Pahalı olan inorganik iletken ve yarı iletkenler yerine etrafımızda bolca

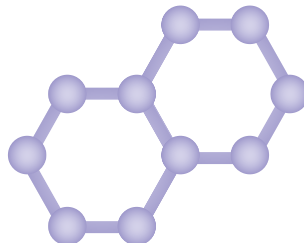
Elektronik kâğıt ve mürekkep

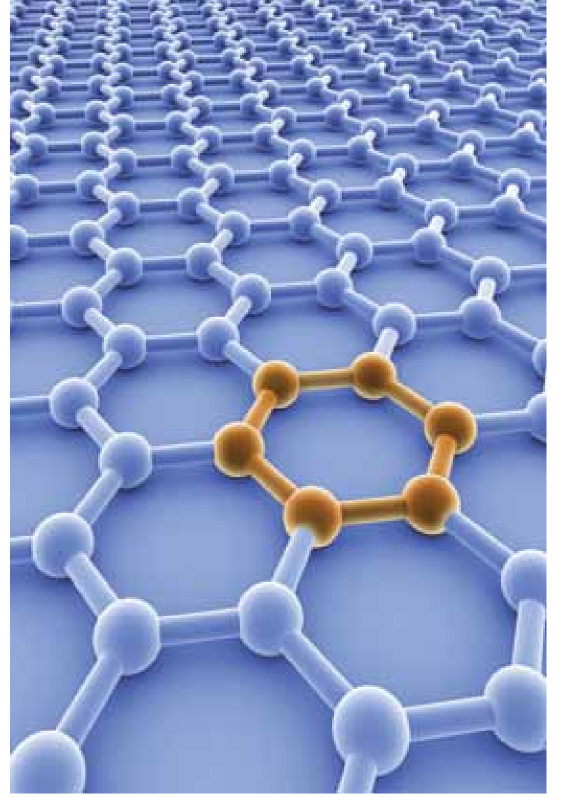
Elektronik kâğıt ve mürekkep, sıradan kâğıt ve mürekkep gibi görünen çok kullanımlık bir görüntüleme teknolojisidir. Elektronik kâğıt üzerindeki işaretleri ve yazıları göstermek için ışık yaymak yerine normal kâğıttaki gibi dışarıdan gelen ışığı yansıtır ve üzerindekileri çok uzun bir süre herhangi bir güç kaynağına bağlanmadan muhafaza eder. Fakat üzerindeki görüntüler istendiği zaman silinebilir ve değiştirilebilir. Sürekli olarak yenilenmediği için görüntü daha sabit durur ve okunması daha rahat olur. Şu an için mürekkep tüm renklerde olmasa da elektronik kâğıt güneş ışığında rahatlıkla okunabilir ve mürekkebin kâğıtla kontrastı normal bir gazeteninkiyle aynıdır. Bu teknolojinin çok yakın zamanda elektronik etiketlerde, ilan panolarında, otobüs duraklarında ve elektronik kitaplarda kullanılması bekleniyor.

bulunan karbonu ve hidrojeni temel alarak, ucuz ve hatta tek kullanımlık elektronik cihazlar yapmak organik elektronik alanındaki araştırmacıların odak noktası. Bunları duyduktan sonra, eskiden annelerimizin kullandığı plastik tabakların hammaddesi melaminin uygun işlemlerden geçirildikten sonra elektriği ilettiğini duymak sizi şaşırtmayacaktır. İletken polimerler kullanımdaki inorganik iletkenlere göre daha hafif, esnek ve tabii ki daha ucuz olacak. Organik elektronik araştırmaları, sadece iletkenleri ve yarı iletkenleri değil organik ışık yayan diyotları, dielektrik maddeleri de araştırıyor.

Organik elektronik polimerler inorganik elektroniğe bazı alanlarda alternatifler ve hatta inorganik elektroniğin yetersiz kaldığı bazı alanlarda da yeni seçenekler sunuyor. Fakat organik iletkenlerin inorganik maddelere göre dirençleri yüksek ve iletkenlikleri düşük olduğu için her alanda inorganik eşleniklerinin yerlerini almalarını beklemek, en azından şimdilik, imkânsız.

Organik elektronik uygulamalardan biri akıllı cam. Organik bir filmle kaplanmış bir camın ışık geçirgenliği voltaj uygulanarak kontrol edilebilir. Uygulanan voltajla organik filmin optik özellikleri değiştirilerek ışığın geçişi kısmen veya tamamen engellenir. Bu sayede bir odanın ışıklandırması, dolaylı olarak da sıcaklığı kontrol altına alınabilir. Öngörülen diğer bir uygulama ise organik güneş pilleri. Organik güneş pilleri hem ham madde, hem işleme, hem de kurulum açısından çok daha ekonomik.





Grafen

Karbonun en çok bilinen allotropları elmas, grafit ve amorf karbon hakkında konuştuktan sonra yakın zamanlarda bulunan ve doğada saf olarak büyük miktarlarda bulunmayan diğer allotroplardan bahsedelim. İlk önce size, üstün özellikleri sebebiyle geleceğin malzemeleri arasında gösterilen, karbonun 2 boyutlu formu grafenden bahsedelim. Grafitin bal peteğine benzeyen iki boyutlu düzlemlerin üst üste gelmesinden oluştuğunu söylemiştik. Bu düzlemlerden sadece tek bir atom kalınlığındaki bir katmanın diğer katmanlardan ayrıştırılmasıyla ortaya çıkan iki boyutlu kristal yapı grafen olarak adlandırılıyor. 2010 yılında Manchester Üniversitesi'nden Andre Geim ve Konstantin Novoselov "grafen isimli iki boyutlu materyal üzerinde yaptıkları çığır açan deneyleri için" Fizik dalında Nobel Ödülü'nü aldılar. Özellikle ilk başlarda araştırmacıların bu tek atom kalınlığındaki yapıyı nasıl elde ettiğine ise inanamayacaksınız. Uygulanan süreçte "para bandı" olarak adlandırdığımız şeffaf yapışkan bantlar kullanılarak grafit atomik seviyeye kadar inceltiliyor ve daha sonra elde edilen grafen örnekleri incelenmek üzere hazırlanıyordu. Daha önce tek atom kalınlığında düzlemlerin var olabileceğinden bile şüphe duyulurken hiç umulmayacak bir şekilde para bandı imdadımıza yetişti, ama bant bu sefer birleştirmiyor, ayırıyordu.

2004 yılında yayımlanmaya başlanan öncü araştırmalarda, grafene ait üstün ve yeni teknolojik uygulama imkânları vaat eden özellikler bulununca, grafene hücum başladı. Şu an çok farklı alanlarda grafenin olağanüstü özelliklerini kullanmayı amaçlayan birçok çalışma yürütülüyor. Üç boyutlu materyallerden farklı olarak, elektronlar grafen üzerinde çok daha fazla hareket edebiliyor. Bunun sonucunda grafen elektrik akımını yarı iletkenlere kıyasla 10-100 kat kadar daha iyi iletiyor. Bu özelliği onu geleceğin elektronikleri için uygun bir aday haline getiriyor. Şu an MIT ve Hughes araştırma laboratuvarları gibi enstitülerde grafenden entegre devre ve transistor üretme çalışmaları devam ediyor. Yüksek elektrik iletkenlikleri ve optik geçirgenlikleri nedeniyle şeffaf elektotların kullanılabileceği olası uygulamalar arasında dokunmatik ve LCD ekranlar, organik LED'ler ve güneş pilleri yer alıyor. Enerji yoğunluğu yüksek ultra kapasitör yapımından elektronların yükleri yerine spinlerinin kullanıldığı "spintronik" cihazların yapımına kadar farklı alanlarda kullanılmak üzere grafen inceleniyor.

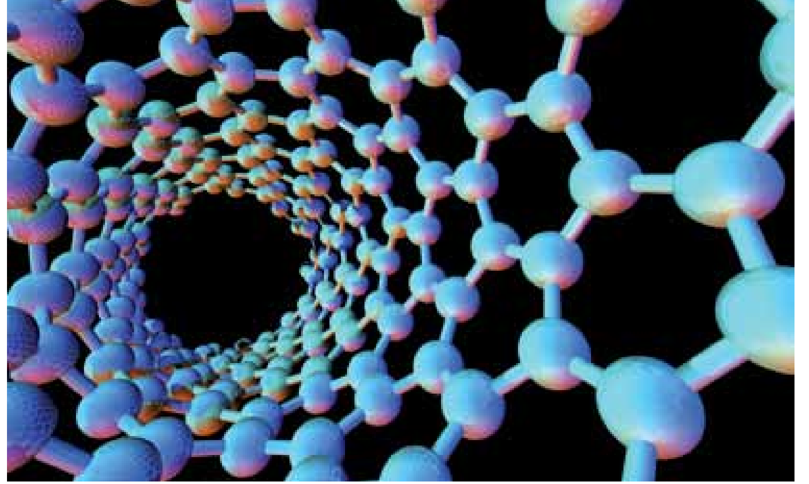
Tek atom kalınlığındaki grafen helyum da dâhil olmak üzere gaz ve sıvıların geçişine izin vermiyor. Tek bir istisna dışında: Su. Su grafen yokmuşçasına buharlaşabiliyor, su buharı molekülleri grafenin içindenden geçebiliyor. Bu özellik alkolün ısıtılması ve vakum kullanılmadan oda sıcaklığında saflaştırılmasında çığır açabilir. Maliyetlerin düşürülmesinin alkollü içecek ve özellikle biyolojik yakıt endüstrisinde önemli etkileri olacaktır.

Yakın gelecekte grafeni görmeyi beklediğimiz alanlardan biri de biyoloji. Grafeni kullanarak hastalık tanısı ve bakteri tespitinde kullanılacak sensörler yapılabileceği öngörülüyor. Bu konuda en iddialı projelerden biri grafeni nano elektrot olarak kullanarak DNA dizilimini araştıracak ucuz cihazlar yapmak. Grafenin özelliklerini kullanarak bakterileri öldürmekse başka bir araştırma alanı.

Bu kadar farklı konularda araştırılan grafeni günlük hayatta görmememizin en büyük sebebi grafenin endüstriyel olarak kullanıma uygun bir üretiminin olmayışı. Şu an üretilen grafen endüstriyel kullanım için pahalı olsa da bu konudaki araştırma geliştirme çalışmaları hâlâ sürüyor.

Karbon nanotüpler

Grafenin iki boyutlu olduğunu söylemiştik. Şimdiyse bir boyut daha aşağı iniyoruz. Şerit halindeki grafenin iki ucunun uzunlamasına ince bir silindir oluşturacak şekilde bir araya getirildiğini hayal edin. Gözünüzün önüne gelen 1 boyutlu mucize materyal karbon nanotüp. Burada bahsettiğimiz yapıyı neden 3 boyutlu değil de 1 boyutlu diye tanımladığımıza gelince: Karbon nanotüplerin yarıçapları genelde 1 nanometreden küçüktür (1 nm = 1 mm'nin milyonda biri). Fakat nanotüplerin boylarının yarıçapa oranı yüz otuz iki milyonda bire (132.000.000:1) kadar çıkar ki bu bilinen tüm mateyallerinkinden daha yüksektir.



90'lı yıllarda tek duvarlı karbon nanotüplerün olağanüstü iletkenlik özelliklerini tahmin eden kuramsal makalelerin yayımlanmasıyla birlikte, ark deşarjında bulunanan karbon nanotüplerin keşfi bir anda nanotüpleri popüler bir araştırma konusu yaptı. 90'lı yılların nanotüp araştırmalarının başlangıcı olarak kabul edilmesine rağmen, Sovyet Rusya'da 1950'li yıllarda yayımlanan makalelerde nanotüp görüntüleri kullanılmıştı ve farklı grupların nanotüpler hakkında araştırmaları vardı. Ama nanotüpler meşhur olmak için 90'lı yılları beklemek zorunda kalacaktı. Diğer karbon bazlı materyallerde de bahsettiğimiz sağlamlık, dayanıklılık elektrik ve ısı iletkenliği nanotüpler için de fazlasıyla geçerli. Nanotüpün metal veya yarı iletken özellik göstermesi, üzerindeki karbon atomlarının birbirine göre konumlarına bağlı olarak değişir. Nanotüplerdeki duvarlar bir veya daha fazla katmandan oluşabilir. Birbirinden bağımsız, iç içe geçmiş ortak merkezli silindirlerden oluşabilecekleri gibi, eskiden defterlerimizi ve kitaplarımızı kapladığımız kap kâğıtları gibi kendi üzerlerine kıvrılmış, rulo benzeri bir yapıda da olabilirler. İç içe geçmiş ortak merkezli silindirler neredeyse sürtünmesiz olarak birbirlerine göre hareket edebilir. Bu özellik kullanılarak nanometre büyüklüğünde bir rotor ve uzayıp kısalan nanomekanik kollar yapılabileceği düşünülüyor. Tek duvarlı karbon na-

Karbon nanotüpler ve Şam çeliği

Haçlılar Müslümanlarla karşılaştıklarında Müslümanların özellikle esnek fakat keskin kılıçlarına hayran olmuşlardı. Her birinde de farklı desenler vardı. Bu kılıçlar o zamanın en iyileriydi ve etraflarında birçok efsane oluştu. Bunlardan en ünlüsünü siz de tarihi filmlerde görmüş olabilirsiniz: Böyle bir kılıç üzerine düşen bir ipek mendili ikiye bölüveriyordu. Haçlılar bu kılıçlarla bugünkü Suriye civarında karşılaştıkları için kılıçların yapıldığı çeliği ve desenleri Damascus (Şam) olarak adlandırmışlar. Bu kılıçların yapıldığı malzemenin en büyük sırrı, farklı karbon oranlarına sahip çeliklerin beraber kullanılmasıydı. Bu çeliklerden biri Hindistan ve Sri Lanka'dan gelen Wootz'du. Bu yöntem 17. ve18. yüzyıla kadar kullanıldıysa da orijinal reçete ve tekniklerin 13. yüzyıl civarında kaybolduğu düşünülüyor. Kılıçlar tamamlandıktan sonra asitle aşındırılıyor ve farklı karbon oranlarına sahip çelikler ışığı farklı yansıtıyor ve desenler ortaya çıkıyor. Her ustanın kendine ait deseni olduğu da rivayetler arasında. Desenlerden bazıları Türk kıvrımı, Muhammed'in merdiveni, gözyaşı, yağmur damlası isimleriyle biliniyor. Titizlikle saklanan bu tekniğin kaybolmasının en önemli sebebinin Hindistan'dan gelen hammaddenin ticaretinin zamanla azalması ve yok olması olduğu düşünülüyor.

Bu kılıçların sırrını çözmek için 17. yüzyıldan kalma numuneler üzerinde yapılan araştırmalarda karbon nanotüplere rastlandı. Bu çok şaşırtıcıydı. Yapım sırasında yüzlerce kat olacak şekilde kendi üzerine katlanan bu çelikte karbon nanotüplerin oluşmasında, hammadde olarak kullanılan, özellikle de Hindistan'dan gelen çelik külçelerdeki katışıkların rolü olduğu düşünülüyor.

notüpler günümüz elektroniklerini küçültmekte kullanılabilir. Metalik nanotüpler yüksek iletkenlikleri sayesinde kolaylıkla elektrik tellerinin görevini üstlenebilir. Nanotüplerden yapılmış alan etkili transistörler kullanılarak 2001 yılında molekül büyüklüğünde "Değil" mantık kapısı gösterildi. Şu an nanotüplerin elektronik uygulamaları, iletken veya yarı-iletken özellik gösteren nanotüplerin seçici olarak üretilmesine bağlı. Üzerinde çalışılan ve prensipte çalıştığı gösterilen karbon nanotüplerden yapılmış başka elektrik devre elemanları hatta nano büyüklükte bir radyo alıcısı da var.

Bu kadar farklı özelliklere sahip bu yapıların laboratuvar ortamında bin bir zorlukla sentezlendiğini düşünüyorsanız haklısınız, ama kısmen. Laboratuvar ortamındaki üretim yöntemleriyle ilgili kısa bir bilgi vermeden belirtelim: İste ve dumanda, ama özellikle metan, etilen ve benzen gibi maddeler yakıldığında ortaya çıkan iste ve dumanda, çeşitli büyüklük ve kalitede nanotüpler vardır. Tek bir süreçte çok sayıda nanotüp üretmek için ark deşarjı, lazerle aşındırma, yüksek basınçta karbon monoksit ve kimyasal buhar biriktirme gibi yöntemler kullanılır. Nanotüpler 90'lı yılların başında, esnasında grafit üzerinde biriken iste bulunmuştu. O tarihten bu yana da ark deşarjı nanotüp üretiminde en yaygın yöntemlerden biri olarak kullanılıyor. Atımlı lazerler grafit hedefe odaklandığında grafiti buharlaştırır. Gaz halindeki karbon atomları daha soğuk yüzeylerde bir araya gelerek nanotüpleri oluşturur. Kimyasal buhar biriktirme yöntemindeyse buharın biriktirileceği yüzey metal katalizörlerle kaplanarak yüksek sıcaklıktaki bir bölmeye alınır. Karbon içeren bir gaz karışımı bölmeye eklenir ve karbon atomları metal parçalara tutunarak nanotüpleri oluşturur. Kimyasal biriktirme yöntemleri şu an endüstriyel üretim için en elverişli yöntem olarak görünüyor. Farklı özelliklere sahip nanotüpler değişik yöntemlerle ayrılabiliyor, ancak henüz endüstriyel ihtiyaçlara cevap verebilecek bir süreç yok. Şu an kullanılan en etkili yöntem olan ultra santrifüj tekniklerinin geliştirilmesi, bu ihtiyaca cevap verebilir.

Şu an karbon nanotüpler nano-mühendisliğinin hayali olan "tek tek kullanım" noktasından uzak. Karbon fiberler gibi diğer materyalleri güçlendirmek için genelde toplu halde katkı maddesi olarak kullanılıyorlar. Rüzgâr tribünlerinden spor malzemelerine, botlardan bisiklet parçalarına kadar karbon nanotüpler kullanılıyor. Çoklu duvarlı karbon nanotüplerin, atomik kuvvet mikroskoplarında ölçüm ucu olarak kullanılmaya ve satılmaya başlanması ise nano büyüklükte kullanımın örneği. Atomik kuvvet mikroskobu, nano büyüklükte bir ölçüm ucunun herhangi bir yüzey üzerinde hareket ederek yüzeyle etkileşmesi sonucunda oluşan kuvveti ve kuvvetteki değişiklikleri ölçerek yüzey hakkında bilgi verir. Bu ölçümün çözünürlüğü 1 nanometrenin altında, yani optik yöntemlerle ulaşabileceğimizin çok üstündedir.

Potansiyel olarak karbon nanotüplerden beklenti çok yüksek. Karbon nanotüplerin üstün mekanik özellikleri sayesinde gündelik giysilerimizden kurşungeçirmez yelek ve benzeri askeri ekipmanlara kadar farklı eşyaları hafifletirken güçlendirmesi bekleniyor. Bir yandan da uzay asansörü gibi, şu an ancak bilim kurgu eserlerinde görülen fikirleri gerçeğe dönüştürmesi umuluyor. Kontrol edilebilen iletken ve yarı iletken özellikleri sayesinde karbon nanotüplerden yapılacak elektrik kabloları, kâğıt üzerine yazılabilen piller, süper hatta ultra kapasitörler yakın gelecekte hayatımıza girmesini beklediğimiz icatlar. O kadar ki karbon nanotüplerde süper iletkenlik gözlemlediğini düşünen araştırma grupları var. Dokunmatik şeffaf ekranlar başka bir kullanım alanı olarak öngörülüyor. Diğer bir yandan güneş enerjisini kolaylıkla ve yüksek bir yüzdeyle emebilmeleri saye-

sinde belki de yakında nanotüplerden yapılma güneş panelleri de göreceğiz. Aynı şekilde yüksek emilim özelliği sayesinde, radar dalgalarını yansıtmayan hayalet uçak kaplamalarında kullanılması önerilen maddelerden biri çoklu duvarlara sahip karbon nanotüpler. Benzer prensiple, kanserli hücrelerin içine sokulan karbon nanotüplerin radyo dalgalarıyla uyarılarak etraflarındaki kanserli hücreleri yakarak yok etmesi de kanserle mücadele için önerilen bir yöntem. İlaçların karbon nanotüplerden yapılan kapsüllerle sadece gereken dokulara ve hücrelere ulaştırılması başka bir araştırma konusu. Elektrik enerjisini depolamak için farklı yöntemlerle nanotüp kullanılmasını önerenler var, ama daha da ilginci hidrojenin de nanotüplerle depolanması mümkün görünüyor. Hidrojenin yakıt olarak kullanılmasının önündeki en büyük engellerden biri hidrojeni verimli bir şekilde depolayamamak. Hidrojen genelde sıvıya dönüştürülerek depolanıyor, bu da hidrojenin yakıt olarak verimini düşürüyor. Eğer nanotüpler beklendiği gibi kullanılabilirse hidrojeni gaz halinde, yüksek yoğunlukta depolamak mümkün olacak.

"Buckyball"

İki boyutlu grafenle başladığımız yolculuğumuzda tek boyutlu karbon nanotüplere uğradıktan sonra sıfır boyutlu moleküllere geldik. 1 nm boyunda bir futbol topu düşünün. 60 tane karbon atomundan oluşan bu yapı fullerenlerin en meşhurlarından "buckyball". Eğer "Fulleren de ne?" derseniz: Fulleren tamamıyla karbondan oluşan, içi boş moleküllere verilen ortak isimdir. 1985 yılında Richard Smalley, Robert Curl, James Heath, Sean O›Brien ve Harold Kroto bu küresel yapıyı ilk keşfettiklerinde, yaptığı küresel kubbelerle meşhur Buckminster Fuller'e ithafen, yapıya "buckminsterfullerene" olarak adlandırdılar. Bu yapıların genel ismi Fulleren olarak kalırken 60 karbon atomundan oluşan dünyanın en küçük futbol topunun adı "buckyball" olarak kısaltıldı. Biz de karbonun yeni allotroplarının farkına vardık. Kâşifler Kroto, Curl ve Smalley bu yeni molekül sınıfının keşfindeki rollerinden ötürü 1996 Nobel Kimya Ödülü'nü kazandı. Daha önce bahsettiğimiz silindirik karbon nanotüpler fullerenlere bir örnek. Silindirden başka küresel ve elipsoid şeklinde fullerenler de var. En küçük fakat kararsız fulleren, 20 karbon atomundan oluşur, ancak yüzlerce atomdan oluşmuş yapılar da var. İlk başlarda doğal olarak bulunmadığı sanılan bu yapılar daha sonra uzayda, atmosferde ve yeryüzünde yapılan araştırmalarda keşfedildi. Atmosferde çakan yıldırımlar esnasında oluştuğu düşünülürken, kurum ve iste de çok az miktarlarda bulunduğu görüldü. Rusya'da karbon bakımından zengin madenlerde de fullerenler bulundu. Uzayda da 2010 yılında fullerenler keşfedildi. Hatta bazı gökbilimciler Dünya'ya hayatın "buckyball" yapılar içinde gelmiş olabileceğini iddia etti.

İlk başta aklınızı kurcalayan soruyu cevaplayalım. Evet, bu küresel bir kafese benzeyen, içi boş moleküllerin içine farklı atom ve iyonlar hapsedilebiliyor. İçlerindeki boşluklarda atom ve iyon hapsedilenler endohedral fulleren olarak adlandırılıyor. Bu yeni moleküller farklı özellikler gösteriyor. Tıbbi araştırmalarda, aynen nanotüplerle olduğu gibi, etiketlemede ve ihtiyaç duyulan molekülleri hücrelere bozulmadan ulaştırmada kullanılma ihtimalleri araştırılıyor. Hidrojenin yakıt olarak depolanmasında da "buckyball" önerilen maddelerden biri. Rhondite adı verilen, yeni geliştirilen bir çelik türünde "buckyball" yapılar ipe dizilmiş tespih taneleri gibi diziliyor ve çeliğin dayanıklılığını üç kat artırıyor.

Yapısının son derece kararlı olması, ilginç şekli ve kısmende bahsettiğimiz özellikleri sayesinde, "Buckyball"dan birçok bilim kurgu romanda geleceğin malzemesi olarak bahsedilir. Nanoteknoloji, süper iletkenlik, güneş pilleri ve ısıya dayanıklılık gibi alanlarda fullerenler üzerinde çalışmalar devam ediyor. Bilim adamları fonksiyonel grup veya metalik katkı ekleyerek "buckyball"un farklı özelliklerini inceledi. Alkali metalik katışıklı "buckyball"lar, bir molekül için yüksek sayılabilecek sıcaklıklarda süper iletkenlik gösterdi. "Buckyball" aynı zamanda dalga-parçacık ikiliğine sahip olduğu gösterilen en büyük moleküldür. Karbonun allotropları arasında oda sıcaklığında çözünenler sadece fullerenler. Katı haldeki "buckyball" normalde grafit kadar yumuşakken, sıkıştırıldığında elmastan daha sert hale geliyor.

Gelişimin önündeki engellerden biri de artık bulunacak ve öğrenilecek yeni bir şey kalmadığını sanmaktır. Yüzyıllardır gözümüzün önünde olan ve hakkında her şeyi bildiğimizi düşündüğümüz karbonla ilgili çalışmalara son 20 sene içinde üç Nobel Ödülü verildi. Hiç ummadığımız bir şekilde karbon hayat kalitemizi değiştirmeye ve geliştirmeye başladı. Yapılan araştırmalara bakılırsa da karbon tekrar tekrar keşfedilerek hayatımıza daha da çok girecek. Ne diyelim? Tekrar hoş geldin karbon.



Kaynaklar
http://oolong.co.uk/oo/carbon
http://www.chemicool.com/elements/carbon.html
http://www.compositeshop.com/mainmenu.html
http://www.carbonfibergear.com/blog/
http://www.personal.reading.ac.uk/~scsharip/tubes.htm
http://www.electrochem.org/dl/interface/sum/sum06/sum06_p23.pdf

Alp Akoğlu

Zeynep Ünalan

CERN Başkanı Prof. Dr. Rolf Heuer ile Bilim ve Toplum Üzerine

Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi CERN'ün Başkanı Prof. Dr. Rolf Heuer ODTÜ'de açılan "Bilimi Hızlandırıyoruz" adlı serginin açılışı için Türkiye'deydi. Bundan iki yıl önce kendisiyle bir röportaj yapmış, o sırada gündemde olan Büyük Hadron Çarpıştırıcısı ile ilgili konuları konuşmuştuk.
Rolf Heuer'le bu kez daha çok bilim ve toplum etkinlikleri, Higgs deneyinin son durumu, tartışmalı Opera deneyi ve CERN'deki araştırmaların günlük yaşama yansımalarıyla ilgili sohbet ettik.

Röportajımıza geçmeden önce, CERN'ün 8 Temmuz'a kadar ziyaretçilere açık olan "Bilimi Hızlandırıyoruz" adlı sergisinin içeriğini kısaca hatırlatalım. ODTÜ kapalı tenis kortlarındaki 400 metrekarelik bir alanda hazırlanan sergi farklı odalarda sergilenen beş ana temadan oluşuyor. Sergi, çoğunlukla dokunmatik ekranlardan oluşan etkileşimli ortamlarda sunuluyor. Bunun yanı sıra duvarlarda konuyla ilgili hem Türkçe hem de İngilizce bilgilendirici panel ve posterler bulunuyor.

Serginin girişi ziyaretçileri evrenin başlangıcına, Büyük Patlama anına götürüyor. Buradan girilen ilk odada Büyük Patlama'dan itibaren evrenin tarihi anlatılıyor. Ziyaretçiler bu odada Büyük Patlama'yı zemine yansıtılan bir sunumla sanki onun içindeymiş gibi hissederek izleyebiliyor. İkinci oda ziyaretçileri parçacıkların dünyasına götürüyor. Burada canlandırmalarla ve etkileşimli anlatımlarla maddenin yapı taşları ve temel kuvvetler tanıtılıyor. "Gizem Odası" adı verilen üçüncü oda görebildiğimiz maddenin evrenin yalnızca % 4'ü olduğu gerçeğinden yola çıkarak geri kalanın gizemini çözmeye yönelik çabaları anlatıyor.

Dördüncü tema CERN'de yapılan araştırmaları özetleyen sergilerden oluşuyor. Bu sergiler poster, panel ve ekranların yanı sıra Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın mıknatıslarından birinin gerçek boyuttaki bir maketini ve ATLAS dedektörünün orantılı olarak küçültülmüş maketini de içeriyor. Beşinci ve son tema, temel araştırmaların gündelik yaşamımızdaki teknolojik uygulamalara yansımasıyla ilgili. Ziyaretçiler bu temanın yer aldığı odada etkileşimli ekranlar yardımıyla teknolojinin değişik alanlarını keşfediyor, günümüzdeki hangi uygulamanın hangi araştırmaya dayandığını öğrenebiliyor.



Bu sergi ilk kez CERN'e üye olmayan bir ülkeye gönderiliyor. ODTÜ Rektörlüğü ile Fizik Bölümü'nün desteğiyle serginin Türkiye'ye getirilmesinde büyük emeği geçen ve bizi CERN Başkanı Prof. Dr. Rolf Heuer ile buluşturan ODTÜ Fizik Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. M. Bilge Demirköz'e teşekkür ederiz.

>>>

Duyduğumuz kadarıyla bu Türkiye'ye ilk gelişiniz. Bu durumda size, ülkemize ilk defa gelenlere sorulan malum "Türkiye'yi nasıl buldunuz?" sorusunu yöneltmek aklımızdan geçiyor. Ancak karşımızda uluslararası bir laboratuvarın başkanı olunca sorumuzu şöyle değiştirmek istiyoruz, bilim ve teknoloji konularında Türkiye'yi nerede gördüğünüzü sormak istiyoruz. Bilimsel araştırmacıları açısından Türkiye'yi nasıl değerlendirirsiniz? Bu arada tabii ki isterseniz Türkiye hakkında genel fikrinizi ve ilk izlenimlerinizi de paylaşabilirsiniz?

Havalanını, otele kadar olan yolu ve oteli biliyorum. Haliyle şu anda ilk izlenimlerimi aktarmak çok zor ve bir saaate kadar da ayrılıyorum. ODTÜ'deki sergi ve TAEK ile görüşmek için çok kısa süreliğine buradayım.

O zaman ülkemize tekrar gelmelisiniz ve sizi uzun süreliğine ağırlamalıyız.

Umarım... Türk araştırmacıların bilim camiasındaki yeri sorusunun ancak CERN ile alakalı kısmına cevap verebilirim. CERN'de Türkiye'den gelen çok iyi araştırmacılar var. Bu durumun CERN-Türkiye ilişkilerinin artmasıyla daha da iyiye gideceğini düşünüyorum. Bir ülkenin CERN üyeliği gündeme gelince CERN'den özel bir ekip o ülkeyi ziyarete gider. Türkiye'yi ziyaret eden ekibin geri bildirimleri iyiydi, hiç sorun yaşanmadı. Ekonominiz iyiye gidiyor. Tüm bu sebeplerle ben de Türkiye'yi en kısa sürede CERN ailesi içinde görmek istiyorum.

Bildiğiniz gibi bizler TÜBİTAK'ın Bilim ve Toplum Dairesi'nde çalışıyoruz. CERN'in başkanıyla ülkemizde buluşmak güzel. Bizim için daha güzel olan ise bu ziyaretinizin bir bilim ve toplum etkinliği aracılığıyla gerçekleşiyor olması. Bu tür etkinlikleri neden önemli buluyorsunuz?

Bence bilim toplum faaliyetleri sadece önemli değil, aynı zaman hayati de. Bir çok insan günlük yaşantısıyla bilim arasında bağlantı kuramıyor ve bu yüzden bilimin gerekli olmadığını düşünüyor. Aslında çevremizdeki birçok şey bilime dayanıyor. Bu yüzden bilim konusundaki farkındalık artırılmalı. Bilimin öneminin fark edilmesi için sık sık bilim üzerine konuşmamız, tartışmamız gerekiyor. Bilim konuşmayı bırakıp sadece araştırma yapmak yeterli değil. Böyle yaparsak zaman içinde bu araştırmaların niye yapıldığını fark etmeyen, önemini idrak edemeyen bir toplum oluşur ki bu bir noktada araştırmaların sona ermesine kadar gider. Bu konuda toplumu suçlayamayız, şimdiye kadar ziyaret ettiğim tüm ülkelerde bilime merak duyulduğunu gördüm. Suç biraz da bilim insanlarında. Araştırmacılar toplumla bağ kurmayı ihmal etmemeli.

Peki, ODTÜ'deki CERN sergisini ziyaret eden birinin neler kazanacağını düşünüyorsunuz?

Her şeyden önce ilginç ve iyi olduğunu düşünmelerini isterim. Özellikle genç ziyaretçilerin bilimin cazibesini hissedeceğini sanıyorum. Bilimde neyin nasıl yapıldığını anlamak zor olabilir, ama bilim insanlarının hangi soruları sorarak işe başladığını bilmek de çok önemli. Bu sergi o sorulara da yer veriyor. Sergiyi gezenler teknoloji ile bilimin iç içe olduğunu, teknolojisiz bilim yapılamayacağını ve CERN'de hangi teknolojinin kullanıldığını da öğreniyor, ki bu da çok önemli. CERN'de yapılanların bilim ve teknolojiye etkisini özetleyen bir panel var. Bu paneli gören bir öğrencinin dikkatini çekebilirsek, bu bizim için kazanımdır.

Bunun gibi başka etkinlikleriniz var mı?

Bundan daha küçük ve montajı daha kısa süren iki sergimiz daha var. Bilim söyleşilerimiz var. CERN'de çalşan bilim insanları değişik yerlerde halka açık konuşmalar yapıyor. Genelde salonlar tıka basa dolu oluyor. Ayrıca yerel okullara yönelik bilim toplum etkinliklerimiz de var. Fransa'da çocuklar okula hayli erken başlıyor. Yani bu etkinlikler 5-12 yaş arası öğrenciler için. Bu etkinlikler çerçevesinde çocuklar resim yapıyor ve hayallerindeki bilim insanının çiziyor. Derken laboratuvarı gezip araştırmacıların gerçekte nasıl çalıştığını gözlemliyorlar. Her geçen gün bu etkinliğe katılmak isteyen okulların sayısı artıyor. Ayrıca öğretmenlere yönelik etkinliklerimiz de var. Çok değişik bir etkinliğimiz daha var. Atomaltı parçacıkların çarpıştırıldığı CERN'de bir sanatçıyı ve bir fizikçiyi bir araya getiriyoruz. Yani bir sanatçyla ve bir fizikçiyi çarpıştırıyoruz diyebiliriz. Bu tür etkinlikler bilimi topluma ulaşılabilir kılıyor.

Tüm bu etkinlikler biraz da CERN'e olan mali desteğin devamının gelmesi amacıyla toplumun desteğini artırmak için değil mi?

Evet, toplumun desteği gerekli. Her şeyden önce toplum "bu tür araştırmalar yapılmalı" demeli. Bu etkinlikler sayesinde bir araştırma laboratuvarı sadece bilimsel dergilerde değil gazetelerde de yer alyor. Bu durumu politikacılar ve mali destek veren kuruluşlar da görüyor. Bakıyorlar ki halk ilgileniyor, o zaman herhalde "Hmm... bu benim için bir oy daha demek" diye düşünüyorlar. (Gülüyor) Görünür değilseniz destek almanız zorlaşır.

2008'de veri toplamaya başlayan Büyük Hadron Çarpıştırıcısı deneylerinde 2012'de olmamıza rağmen henüz bir keşif yapılmadı. Ama toplum zaman zaman parçacık fiziğine yapılan maddi destekte kısıntı yapıldığını duydu. Bu kısıntılara paralel olarak toplumun desteğinde ve ilgisinde 2008'den bu yana azalma var mı?

Parçacık fiziği gerçekten sabır gerektiren bir alan. Size bu konuda bir anımı anlatayım. Bir gazeteci bana "keşif bekliyoruz,



hâlâ bir şey yok mu?" diye sormuştu. Ben de "sabırlı olmamız gerekiyor" diye cevap vermiştim. O zaman gazeteci "ama ben o kadar sabırlı değilim" dedi. Ben de kendisine sabırlı olmayı öğrenmesi gerektiğini söyledim. Başka bir konferansta aynı gazeteci yanıma yaklaşıp "Beni tanıdınız mı?" diye sordu. Kendisini tanıtmak için de "Hani şu sabırsız gazeteci" dedi ve sabırlı olmayı öğrendiğini eklemeyi de ihmal etmedi.

Parçacık fiziğindeki keşifler için sinyali arka plandan seçip çıkarmak, o karmaşa içerisinden sinyali tespit etmek gerekiyor. Bunu hep şu örnekle anlatırım: Bir sürü kar tanesinin içinde, sadece belli bir şekilde olan bir tanesini aradığınızı düşünün. Böyle külfetli bir iş tabii ki zaman alacaktır. Bu örnekte özel kar tanesi sinyali, diğer kar taneleri ise arka planı betimliyor.

Bütçe kesintilerine gelecek olursak, bugüne kadar böyle bir kesinti olmadı. Ama gelecekte ne olacağını bilemem. ABD'de işler her zaman daha zor. Japonya'da da benzer sorunlar yaşanmıştı. Avrupa ülkelerinin bütçe konusundaki yaklaşımı genellikle makul. Yani durum ülkeden ülkeye değişebiliyor.

Son aylarda CERN biri Higgs parçacığı araştırmaları, diğeri ise OPERA deneyi ile ilgili olmak üzere iki defa bilim gündemine taşındı. Bu iki gelişmeden bahsedebilir miyiz?

Higgs ile başlarsak, 2012 yılına iki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı deneyi olan CMS ve ATLAS deneylerinin Higgs parçacığı ile ilgili son durum açıklamasıyla girdik. CERN'den gelen açıklama bir şeylerin gözlendiği, bunun Higgs olabileceği ama Higgs parçacığının keşfedildiğini kesin olarak iddia etmek için daha çok erken olduğu yönünde idi. Başta yaşanan heyecan daha sonra yerini kafa karışıklığına bıraktı. Yapılan açıklama toplum tarafından pek iyi anlaşılmadı.

RH: Her şeyden önce veri toplamaya ara verilen 3 aylık bir zaman dilimine girdiğiniz zaman, destek veren kuruluşlara o ana kadar toplanan verilerin ne gösterdiği üzerine bir açıklama yapmak, bu kurumlara durum değerlendirme raporu sunmak durumundasınız. Geçen Aralık ayında bu raporu sunduk ve 2011'de toplanan verilerin Higgs konusunda kesin bir şeyler söylemek için yeterli olmadığını belirttik. Bu sene toplanacak verilerle Higgs'in yer alabileceği kütle aralığı daha netleşecek, kütle aralığı küçülecek. Deneyler belirli bir kütle aralığında bir sinyal gördü. Ancak bu sinyalin belirginleşmesi ve arka plandaki parçacıklar arasından sivrilmesi gerekiyor ki "evet, bu sinyal Higgs diyebilelim". Bu senenin sonuna kadar toplanacak verileri de ekleyince Higgs bozonunu keşfedecek duruma geleceğiz. Higgs'i bulup bulamadığımızı kesin olarak ilan edebileceğiz. Higgs'in olmadığını ilan etmek de bir keşif aslında. Ama eğer var ise biliyoruz ki 125 Giga elektorn-Volt civarında olmalı.

BT: Opera deneyini yürütenler "nötrinoların ışıktan hızlı hareket ettiğini gözlüyoruz" açıklamasını yaparken biraz sabırsız mı davrandılar?

RH: Bunu söylemek zor. Opera deneyinde çalışanlar ve deneyin sözcüsü, bu açıklamayı yapmak için her şeyin tamam olduğunu düşündü. Yani ölçümlerin doğru olduğuna eminlerdi. Açıklamada da temkinli davrandılar ve ışıktan hızlı nötrinoları bulduklarını öne sürmediler. Yalnızca ölçümlerinin ilgi çekici sonuçlar ortaya koyduğunu ve bunu doğrulamak gerektiğini söylediler. Amaçları gözden kaçırdıkları bir şey olup olmadığı konusunda geri bildirim almak için bilimsel camiayı gelişmelerden haberdar etmeki.

Bilimsel yaklaşımla hareket edince, eğer sonuca inanmıyorsanız genellikle bir açıklama yapmazsınız. Ama bu şekilde hareket ederseniz bilinenin ötesine geçmek için gelişme de sağlayamazsınız. Bilimsel araştırmalarda meslektaşlarınıza gözlemlerinizi bu şekilde aktarmanız normaldir.

Einstein'ın ışık hızının aşılamayacağı fikrinin tersini öne süren bu sonuç elbette önemsenecektir. Bu nedenle sonuçlar dikkatle hazırlanmış bir basın duyurusuyla açıklandı. "Bunun yanlış bağlanmış bir fiber optik kablodan kaynaklandığını anlamış olmaları gerekirdi" diye de düşünülebilir, ama bu şanssızlık olarak da yorumlanabilir. (Ölçümler fiber optik kabloların yanlış bağlanması nedeniyle yanlış olmuştu.)

BT: Bir yanda nötrinoların kozmik hız limitini aşmış olabileceğini söyleyen deney sonuçları, bir yanda da kozmik hız sınırının aşılamayacağını söyleyen Einstein'ın özel görelilik kuramı dururken bir parçacık fizikçisi olarak sizin bu konudaki ilk izleniminiz neydi? Bunun büyük bir keşif olabileceğini mi yoksa bir yerlerde bir hata olduğunu mu düşündünüz?

RH: Ben tarafsız kaldım. Gördüğünüz gibi yeterince yaşlı ve deneyimliyim. "Bu sonuçlar bir başka deney tarafından kanıtlanana kadar bekleyip göreceğim" dedim. Eğer bu gerçekleşirse işte o zaman ben de heyecanlanacağım. İlginç oldukları halde, sonuçlar inanılması güç buldum. Bence özellikle genç araştırmacıların bundan çıkaracağı önemli bir ders var. O da hiçbir zaman tek bir deneyin sonuçlarına inanmamak gerektiği. Fizikte ve başka bir çok alanda bunun gibi çok ilginç sonuçlar veren, ama başkaları tarafından tekrarlanamayan deneyler var. Ama bu noktada şunu tekrarlamakta fayda var: Burada orataya bir varsayımla çıkılmadı, duyurulan yalnızca bir ölçümün sonuçlarıydı, ki bu da hatayı bulmamıza yardımcı oldu.

BT: Opera deneyinin koordinatörünün istifası bu olayla mı ilişkiliydi?

RH: Bunun tamamen deneyi yürüten ekibin içindeki tartışmalardan kaynaklandığını düşünüyorum. Grubun liderini seçen deneyin fizikçileri ile grubun lideri arasında bir anlaşmazlık olabilir. Eğer deneyin yapılış şekliyle ilgili bir tartışma söz konusuysa grubun liderinin yerini bir başkasına bırakması doğru bir adımdır diye düşünüyorum. Olayların nasıl geliştiğini tam olarak bilmiyorum, ama istifanın bizim isteğimizle olmadığını söyleyebilirim.

BT: Nötrinoları bir kenara bırakıp daha genel konulara gelirsek, bir parçacık fizikçisi olarak evreni nasıl tanımlarsınız?

RH: Bir parçacık fizikçisi olarak evreni tanımlamam zor. Çünkü onunla ilgili pek fazla şey bilmiyorum. Evrenin ancak % 4 ila % 5'inin ne olduğunu anlatabilirim. Geri kalanı hakkında bilgim yok. Evrende görebildiğimiz maddeden çok daha fazlasının olduğunu biliyorum, ama bunun ne olduğunu bilmiyorum. Evrenin

bu günkü şekline sahip olabilmesi için bu içeriğe ihtiyacı olduğunu biliyorum. Evrenin karanlık enerji denen, ama ne olduğunu bilmediğimiz bir tür enerji sayesinde gittikçe hızlanarak genişlediğini biliyorum.

Evrenin % 95'inin ne olduğunu konusunda bir fikrimin olmadığını ve nasıl anlatacağımı bilmediğimi biliyorum. Ama evrenin görünen kısmı olan % 5'inin de tamamını bildiğimizi söyleyemem. Evrenin yapıtaşları olarak 12 temel parçacığı, temel parçacıklar arasında etkileşim sağlayan parçacıkları biliyoruz. Yıllardır süren araştırmalar sayesinde bunların işleyişiyle ilgili epeyce bilgi sahibiyiz. Ama hepsi yalnızca o % 5'in içinde.

Şu anda maddenin hâkim olduğu bir evrendeyiz, ama bunun nedenini yani madde ile karşı-madde miktarı arasındaki küçük farkın neden kaynaklandığını tam bilmiyoruz. Özetle evrenin % 5'lik bölümünü tamamen olmasa da büyük ölçüde anlamış olduğumuzu söyleyebiliriz. Ama önemli ve ilginç olabilecek bazı bileşenleri henüz keşfetmediğimizi de söyleyebiliriz.

BT: Parçacık fiziği çoğu insan için anlaşılması zor bir alan olabilir. Toplum yine de CERN'de yapılan araştırmaları merak ediyor, özellikle de bunların günlük yaşama yansımalarını. www (World Wide Web) ve tıbbi görüntülemede kullanılan PET (Pozitron Emisyon Tomografisi) tarama gibi önemli buluşların CERN'deki çalışmaların yan ürünleri olduğunu biliyoruz. Bunlar gibi başka örnekler de var mı?

RH: Bunlar çok önemli örnekler elbette. Buradaki araştırmaların topluma yansıması iki şekilde olabilir. Bunlardan biri araştırmaların yansımaları, diğeri de araştırmalar için geliştirilen aygıtların yansımaları. Araştırmalar sırasında büyük miktarda bilgi birikimi elde edilir. Bunların bir şekilde günlük yaşama etkisi olabilir. Ama bunun ne şekilde ve ne zaman olacağını tahmin etmek çok zor. Verdiğiniz örneklerden yola çıkarsak, örneğin PET taramada, CERN'deki çalışmaların iki tür etkisini de görmek mümkün. Araştırma kısmına bakacak olursak, pozitron bir karşı-maddedir. Karşı-madde araştırmalar sonucunda keşfedildiğinde kimse onun bir gün hastanelerde kullanılacağını düşünmemiştir. Şunu da belirtmek gerekir ki bu araştırmaların başlamasıyla PET tarama teknolojisinin geliştirilmesi arasında yaklaşık 40 yıl var. Diğer yandan PET tarama bizim buradaki büyük deneyler için geliştirdiğimiz dedektör teknolojisinden yararlanır. PET taramanın bu anlamda burada yapılan çalışmaların faydalı bir şekilde topluma yansımasına güzel bir örnek oluşturduğunu söyleyebiliriz.

Bu örnekleri artırmak mümkün, ama bence en önemlisi bilgi aktarımı. Burada çalışan araştırmacılar başka araştırma kurumlarına, özel sektöre ya da eğitim kurumları gibi yerlere gittiklerinde burada edindikleri bilginin yayılmasını sağlıyorlar.

Yine bir başka örnek, demetlerin hızlandırıldığı borulara çok yüksek düzeyde vakum uygulanır. Bu teknoloji sayesinde daha verimli güneş panelleri üretilebiliyor. Bu paneller güneş ışığından sınırlı derecede yararlanabilen bölgelerde de paneller kullanılmasına olanak tanıyor.

ODTÜ'nün de dahil olduğu CMS deneyi kapsamında yüksek manyetik alanda çalışabilen foton dedektörlerinin geliştirilmesi gerekti. Bunun için manyetik alanda çalışabilen küçük silisyum yongalar şeklinde dedektörler geliştirildi. Bu teknoloji sayesinde örneğin PET tarama ve MR görüntüleme teknolojileri tek bir cihazda birleştirilebilir. Biz ayrıca izotoplarla da çalıştığımız için izotop üretimi de yapmamız gerekiyor. İzotoplar yine tanı amacıyla tıpta kullanılıyor.

Temel araştırmalar bu uygulamalar için dayanak oluşturuyor. Temel araştırmalar yapılmazsa bu uygulamaların hemen hemen hiçbirinin geliştirilemeyeceğini söylemek mümkün. Ama temel bilimin ya da araştırmaların topluma doğrudan ulaştırılması için buna aracılık edecek mekanizmalara da gereksinim var.

BT: Şişeden bir cin çıksa ve size üç dilek hakkı verse, neler dilerdiniz?

RH: İlk olarak, politikacıların bilimin uzun vadeli bir vizyon gerektirdiğini anlamalarını isterdim. Yalnızca bir ya da iki yılı düşünerek değil, uzun vadeli planlar yapmak gerekiyor. Araştırmaları zora sokan, bu kısa dönemli planlar.

İkinci dileğim, insanların bilimsel konularla ilgili daha fazla konuşması. Ben futbolu çok severim, ama bugün herkes sadece futbolla ilgili konuşuyor. Bundan yüz yıl önce insanlar görelilik kuramını konuşuyordu. Futbol da konuşulsun, ama isterdim ki bir kafeye gittiğimizde bilimden de biraz bahsedildiğini duyalım.

Bir diğer dileğim, insanların araştırmaların hemen bir ürüne dönüşmesini beklemekten vazgeçmesi. Çünkü bu araştırmacıları bilgi birikimi oluşturmaya değil, uygulamaya yönelik çalışmaya zorluyor.

Sayın Heuer'a bize zaman ayırıp sorularımızı yanıtladığı için teşekkür ederiz.



CERN Başkanı Prof. Dr. Rolf Heuer ODTÜ Rektörü Prof. Dr. Ahmet Acar ile birlikte sergiyi gezerken.

Börteçin Ege

ASIMO

İlk İnsansı Robot



Bilim kurgu romanlarının vazgeçilmez kahramanları insansı robotların yapımı insanlığın en büyük rüyalarından biri. Japon Honda firmasının 1986 yılından itibaren geliştirmeye başladığı ASIMO adlı insansı robot, yıllardan beri dünyanın en gelişmiş insansı robotu olma özelliğini geçen yıl da başka hiçbir robota kaptırmadı. Merkezi Almanya'nın Frankfurt kentindeki Honda Avrupa Araştırma Enstitüsü'nün Kasım 2011'de yaptığı açıklamaya göre, ASIMO'nun yeni bir modeli geliştirildi. Bu sevimli insansı robotun yeni modelinin bırakın yürümeyi, artık kolaylıkla koşup zıplayabildiği, engebeli arazilerde bile kolaylıkla ilerleyebildiği, misafirlere ikram yapabildiği, hatta kendisine atılan toplara vurup insanlarla dans edebildiği bildiriliyor.

Gelecekte ASIMO'nun hasta bakıcı ya da doğal afetlerde kurtarma görevlisi olarak birçok farklı alanda kullanılması planlanıyor.

Bir gün siz de böyle bir robota sahip olmak istemez miydiniz?

>>>

Yapay Zekânın Tarihçesi

Yapay zekânın tarihini Ortaçağ'a kadar götürmek mümkün. MS 9. yüzyılda Abbasiler döneminde (750-1256), Musa kardeşlerin hidrolik prensiplerine göre çalışan otomatik makineler yaptığı, daha sonra Selçuklular döneminde Ebul İzz'in de bu çalışmaları devam ettirdiği biliniyor.

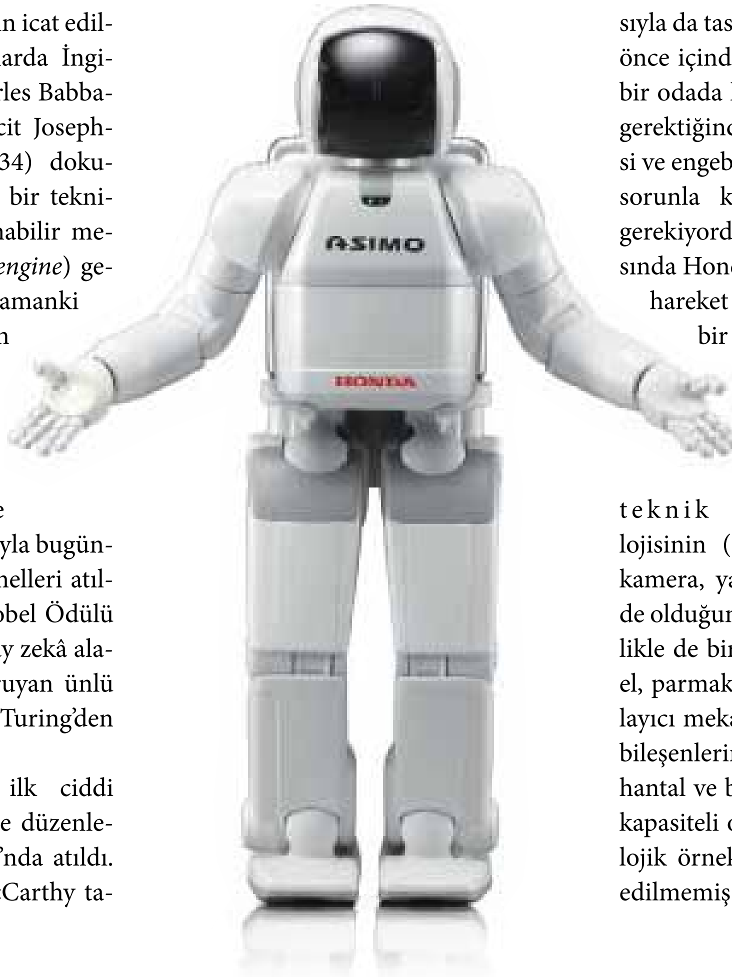
Fakat daha sonraki dönemlerde Batı'nın El-Harezmi'nin (780-850) cebir üzerine eserleri ile tanışması sonucunda (ikinci dereceden denklemlerin çözümü, sıfır sayısı vb.) bilimsel ve teknik üstünlük giderek Batı'ya geçmeye başlar (El-Harezmi'nin Batı bilim dünyasına etkisi o kadar büyük olmuştur ki Batı'da cebir anlamına gelen "algebra" ifadesi onun bir kitabının başlığındaki "Al-Jabr" kelimesinden, günümüz bilgisayar bilimlerinin en ana kavramlarından biri olan "algoritma" ifadesi de isminin Batı dillerindeki telaffuzundan türetilmiştir).

1642 yılında Fransız matematikçi Blaise Pascal (1623-1662) tarafından ilk mekanik hesap makinesinin icat edilmesinden sonra 1800'lü yıllarda İngiliz matematik profesörü Charles Babbage (1791-1871), Fransız mucit Joseph-Marie Jacquard'ın (1752-1834) dokuma tezgâhları için icat ettiği bir tekniği kullanarak ilk programlanabilir mekanik bilgisayarı (*analytical engine*) geliştirmeye çalışmış, fakat o zamanki teknoloji yeterli olmadığı için projesi yarım kalmıştı.

1940'lı yıllarda İngiliz ve ABD'li matematikçiler ile bilgisayar bilimcilerin (Alan Turing, Nobert Wiener ve John von Neumann) katkılarıyla bugünkü bilgisayar bilimlerinin temelleri atıldı (bilgisayar bilimlerinin Nobel Ödülü sayılan Turing Ödülü ile yapay zekâ alanında halen geçerliliğini koruyan ünlü Turing Testi'nin adı da Alan Turing'den gelir).

Yapay zekâ alanındaki ilk ciddi adım 1956 yılında ABD'de de düzenlenen Darthmouth Konferansı'nda atıldı. ABD'li bilim insanı John McCarthy tarafından organize edilen bu konferansa günümüzde de yapay zekâ teknolojisinin öncülerinden sayılan Marvin Minsky gibi isimler de katıldı. Hayli tanınmış LISP yapay zekâ programlama dilinin yaratıcısı da olan John McCarthy (1927-2011) günümüz yapay zekâ teknolojisinin gerçek öncüsü kabul ediliyor (Dartmouth Konferansı'nın düzenlenmesi için 1955 yılında Rockefeller Vakfı'na verdiği dilekçede, bilgisayar bilimlerinin bu dalı için "yapay zekâ" ifadesini ilk olarak kullanan da yine John McCarthy'dir). 1971'de yapay zekâ alanında verilen Turing Ödülü'ne de layık görülen McCarthy, ayrıca 1990 yılında dönemin ABD Başkanı tarafından Ulusal Teknoloji Madalyası ile de onurlandırılmıştır.

Bilim dünyasında ASIMO benzeri başka çalışmalar da yürütülmekle birlikte, ASIMO'nun bize şu an için belki de en gelişmiş örneği sunduğunu ve bu noktada ASIMO'yu ASIMO yapan ana faktörlerin başında ise öğrenme yeteneğinin geldiğini söyleyebiliriz



ASIMO'ya doğru ilk adımlar

ASIMO'nun doğuşunun hiç de sanıldığı kadar basit olmadığı kolaylıkla tahmin edilebilir. Dünyaca bilinen bir otomobil üreticisi olan Honda bu konudaki çalışmalarına daha 1986 yılında başlamıştı. Firmanın en baştan itibaren amacı insanlara hizmet edebilecek ve daha da önemlisi insanlarla uyum içinde yaşayabilecek bir robot üretmekti (robot kelimesi ilk defa Çek asıllı yazar Josef Čapek'in 1921 yılında yazdığı *Rossum's Universal Robots* adlı tiyatro oyununda, hiçbir hakka sahip olmayan işçileri tanımlamak için kullanılmıştır). Dolayısıyla da tasarlanacak robotun her şeyden önce içinde eşyalar ve insanlar bulunan bir odada kolaylıkla hareket edebilmesi, gerektiğinde merdiven çıkıp inebilmesi ve engebeli yüzeylerde de herhangi bir sorunla karşılaşmadan ilerleyebilmesi gerekiyordu. Yapılan araştırmalar sonrasında Honda mühendisleri, insanlar gibi hareket etme yeteneğine sahip olacak bir robotun tıpkı insanlar gibi iki bacağa sahip olmasının şart olduğunu tespit etti.

Fakat tahmin edilebileceği gibi bu konuda sayısız teknik engel vardı: Zamanın teknolojisinin (mikroişlemciler, algılayıcılar, kamera, yazılım teknolojisi) günümüzde olduğundan hayli geride olması, özellikle de bir robot üretilmesi için gerekli el, parmak, bacak gibi esas hareket sağlayıcı mekanik ve bunlara ait elektronik bileşenlerin (mekatronik parçalar) hayli hantal ve büyüklüklerine göre de düşük kapasiteli olması, doğada var olan biyolojik örneklerin henüz yeterince analiz edilmemiş olması, vb.

E0-E6 (1986-1993)

1986'da E0 (*Experimental Model 0*) kod adlı ilk öncü modelin yapımına başlayan Honda mühendisleri, bu çalışma kapsamında iki bacaklı bir model geliştirmeyi başarır. Fakat ufak bir sorun vardır, robotun bir adım atması beş saniye almaktadır. Bunun üzerine gerek insanların gerekse hayvanların hareket etme süreçleri incelenir ve 1978-1991 yılları arasında geliştirilen E1, E2 ve E3 modelleri ile birlikte insan hızında (3 km/saat) hareket edebilen iki bacaklı ilk robot üretilir. Artık Honda için bir sonraki adım sadece laboratuvar ortamında hareket edebilen değil, insanların yaşadığı ortamlara benzer ortamlarda, daha dengeli ve hızlı bir şekilde hareket edebilen, bir engel karşısında durduğunda dengesini koruyup devrilmeyen bir öncü tip geliştirmektir. 1991-1993 yılları arasında üretilen E4, E5 ve E6 modelleri ile birlikte bu amaca da ulaşılır. Özellikle E6 modeli diğer modellere göre daha hızlı ve dengeli bir yapıdadır. 4,7 km/saat'lik bir hızla kaygan zeminlerde bile kolaylıkla hareket edebilmekte, merdiven inip çıkmakta ve karşılaştığı fiziksel engellerin üstesinden gelebilmektedir. Artık hedeflenen insansı robot üretimi için atılacak tek bir adım kalmıştır: E6 modeline iki kol ve iki el takıp nasıl kullanılacaklarını robota öğretmek.

P1-P2-P3 (1993-1997)

1993-1997 yılları arasında geliştirilen P1 (*Prototype Model 1*), P2 ve P3 modelleri sadece ASIMO'nun günümüzdeki "atalarını" temsil etmekle kalmıyor, aynı zamanda ilk gerçek insansı robot örneklerinden sayılıyorlar. P1, P2 ve P3 modelleri yürümenin, kolaylıkla merdiven çıkıp inebilme özelliklerinin vb. yanı sıra, aynı zamanda ellerini ve kollarını da kendi kendilerine kullanabilme yeteneğine sahip ilk robot neslini de temsil ediyor. En gelişmiş öncü model olan P3, 160 cm boyunda ve 130 kg ağırlığında, yapımı Eylül 1997'de tamamlanmıştır. Amaçladıkları robot işlevlerinin büyük bir bölümünü P3 ile birlikte hayata geçiren Honda mühendisleri, bu aşamadan sonra kendilerini daha hafif, hızlı ve her şeyden önce kendi kararlarını büyük oranda kendi kendine alabilecek derecede zeki bir robot nesli geliştirmeye başlar: Artık günümüzün ilk modern robotu ASIMO doğmuştur!

ASIMO için küçük, insanlık için büyük bir adım

2000 yılından itibaren sürekli geliştirilen ASIMO'nun en yeni modeli Kasım 2011'de dünyaya tanıtıldı. Yeni modeli 130 cm boyunda ve 48 kg ağırlığında olan ASIMO, şimdi 9 km/saat'lik bir hızla hareket edebiliyor. (ASIMO'nun 130 cm boyunda olmasına uzun araştırmalar sonucunda karar verilmiş. Honda mühendisleri, yaptıkları araştırmalar sonucu bu boy uzunluğunun insanlarla beraber yaşayacak robotlar için ideal olduğunu tespit ettiklerini belirtiyor. Mühendisler, 130 cm'lik boyu sayesinde ASIMO'nun sandalyede oturan bir yetişkinle daha kolay göz göze gelebildiğini, böylece sahibiyle ve diğer insanlarla daha kolay iletişim kurabildiğini, ayrıca insanların yaşadığı ortamlarda daha kolay hareket edebildiğini belirtiyor.) Yukarıda sayılan ve Honda mühendisleri tarafından artık standart yetenekler olarak kabul edilen merdiven inip çıkma, engebeli alanda yürüme, koşma, geriye doğru koşma gibi fiziksel gereksinimlere cevap verme yeteneklerinin yanı sıra, ASIMO'nun belki de en önemli özelliği "zeki" olması ve bu sayede kendi kararlarını kendi alabilmesi.





Yeni ASIMO'nun değerine değer katan ve başka robotlarda (en azından hepsi bir arada) bulunmayan yetenekleri şu şekilde sıralayabiliriz:

Ses Tanıma: ASIMO aynı anda konuşan üç kişinin seslerinden hangisinin kime ait olduğunu ve seslerin içeriğini % 70-80 arası gibi yüksek bir başarı oranıyla belirleyerek kendisine verilen bir komutu anlayabiliyor.

Yüz Tanıma: ASIMO sadece kişilerin seslerini değil, önceden programlanması durumunda yüzlerini de (kendisi ve/veya söz konusu kişi hareket halinde olsa bile) tanıyabiliyor.

Jest ve Mimikleri Tanıma: Sahip olduğu görsel yetenekler sayesinde, ASIMO bir kişinin el ve kol hareketlerini takip ederek bunlardan anlam çıkarabiliyor; dolayısıyla söz konusu kişinin jest ve mimiklerini yorumlayarak bunlara cevap verebiliyor. Buna en iyi örnek de ASIMO'nun tokalaşmak için kendisine uzatılan ele doğru kendi elini uzatarak tokalaşması.

Parmakları Kullanma: ASIMO, diğer robotlardan farklı olarak el, kol ve parmak hareketlerini mükemmel bir şekilde koordine edebiliyor ve dolayısıyla -tıpkı bir insan gibi- ellerini ve parmaklarını örneğin şişe açmak, açtığı şişenin içindeki sıvıyı etrafa hiç dökmeksizin yine kendi tuttuğu bir bardağa doldurmak ve bunu ikram etmek gibi görevlerde büyük bir ustalıkla kullanabiliyor. (ASIMO'nun bu yeteneği gerektiği takdirde, özellikle parmak hareketlerinin ön planda olduğu işaret dillerini öğrenmesini ve uygulamasını da hayli kolaylaştırıyor.)

Çarpışmaları Önleme: ASIMO, göz yerine geçen iki kamerası sayesinde etrafında bulunan bütün cisimleri ve kişileri, tam olarak bulundukları konumu, hareket ediyorlarsa hangi yöne doğru hangi hızla hareket ettiklerini kolaylıkla belirleyebiliyor, hatta bu cisimlerin ve kişilerin kendine doğru gelmesi durumunda kendi hareket yönünü ve hızını değiştirerek olası bir çarpışmayı önleyebiliyor. (ASIMO ayrıca ultrason ve termal kameralara da sahip.)

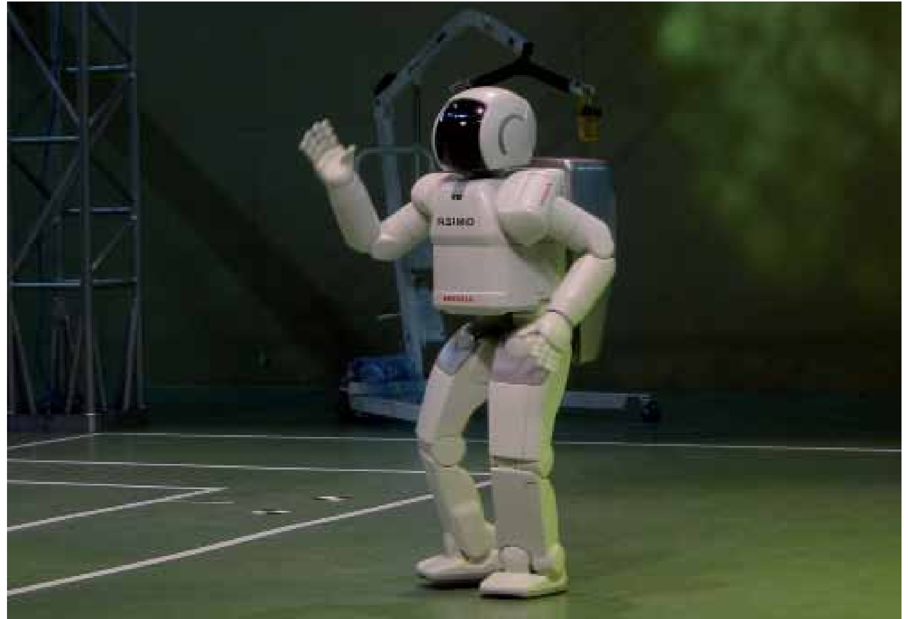
İnternet Bağlantısı: ASIMO, yukarıda sayılan yeteneklerinin yanı sıra internetle de bağlantı kurma yeteneğine sahip. Bu yeteneğinden özellikle de -makinelerin ve bilgisayarların da anlayacağı, RDF formatında olacak- üçüncü nesil Web'de (semantik web) hayli verimli bir şekilde yararlanılacağı açık (bkz. "Yeni Bilgi Modelleme ve Programlama Felsefesiyle Semantik Web", *Bilim ve Teknik*, TÜBİTAK, s. 36-39, Aralık 2011).

Geleceğe doğru yavaş, ama emin adımlarla mı?

ASIMO örneğinde de görüldüğü gibi yapay zekâ ve robotik konusundaki çalışmalar tüm dünyada hızla ilerliyor. Bilim dünyasında ASIMO benzeri başka çalışmalar da yürütülmekle birlikte, ASIMO'nun bize şu an için belki de en gelişmiş örneği sunduğunu ve bu noktada ASIMO'yu ASIMO yapan ana faktörlerin başında ise öğrenme yeteneğinin geldiğini söyleyebiliriz (bilim dünyası, robotların merdiven inip çıkma, koşma, engebeli ve kaygan zeminde yürüyebilme, karşılarına çıkan fiziksel engellerin üstesinden gelebilme gibi, neredeyse sadece fiziksel hareket yeteneği ile bağlantılı konuları uzun bir süreden beri aşmış durumda). Artık öncelikli amaç, üretilen bir robotun hemen hemen her alanda kendi kendine karar alma yeteneğine sahip olması. Günümüz bilgisayar teknolojilerinin sunduğu imkânlar göz önüne getirildiğinde, bu amaç özellikle konunun içinde olmayanlara kolay görünebilir. Fakat bu robotların öğrenme yeteneğine sahip olması için hâlâ kökleri 1950'li yıllara dayanan yapay sinir ağları gibi istatiksel öğrenme yöntemlerinin kullanıldığı düşünülürse, önümüzdeki dönemlerde de gerçekten otonom robotların yapım sürecinin sürüncemede kalması, hatta çıkmaza girme olasılığı hiç de düşük değil. (Yapay sinir ağları, 1950'li yılında Harvard Üniversitesi'nde o zamanlar henüz lisans öğrencisi olan Marvin Minsky ve Dean Edmonds tarafından bulunmuştur).



John McCarthy'nin yanı sıra yapay zekâ teknolojisinin diğer önemli öncüleri arasında sayılan Marvin Minsky'nin de belirttiği gibi, yakın gelecekte bu konuda önemli adımlar atılabilmesi için araştırmaların ilk önce daha çok insan beyninin nasıl çalıştığının yani bilinç kavramının ortaya çıkarılmasına odaklanması gerekiyor. Minsky'e göre insanın öğrenme yeteneğinin ve davranış şeklinin sadece matematik ve bilgisayar bilimleri ile açıklanabilmesi imkânsız. Bundan dolayı önümüzdeki dönemlerde yapay zekâ programlarının sadece teknik olarak nasıl geliştirilebileceği üzerine değil,





Börteçin Ege,
Viyana Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nü bitirdikten sonra, yüksek lisans öğrenimini de 2005 yılında aynı üniversitede tamamladı. Yüksek lisans çalışması kapsamında birbiriyle bilgi alışverişinde bulunabilen iki ilişkisel veri tabanını modelleyerek programladı. 2007 yılında, günümüzde üye sayısı 3500'i bulan ve halen Almanya'nın en büyük semantik web topluluğu olma özelliği taşıyan grubu ve Ekim 2011'de İstanbul, Ankara ve İzmir Semantik Web Topluluklarını kurdu.
http://semweb.meetup.com/

aynı zamanda bu konuda hangi temel felsefelerin geliştirilmesi gerektiği üzerine de çok yoğun bir şekilde kafa yorulması gerekiyor. Ünlü İngiliz fizikçi ve matematikçi Roger Penrose ise bu noktada bir adım daha ileri giderek, bilim insanlarının, bilinç kavramını hâlâ tam olarak açıklayamamasının altında fiziğin temel yasalarının tam olarak anlaşılamamış olmasının yattığını ve bilinç ile ilgili özelikleri anlayabilmemiz için yeni ilkelere, felsefelere, programlama tekniklerine ve hatta yeni mantık tasarımlarına ihtiyacımız olduğunu savunuyor.

Fakat bilim insanları, insan bilincinin çalışma şeklinin aydınlatılması sürecinin daha en az 10-15 yıl alacağını tahmin ediyor. Belki de yine bu nedenle Honda mühendisleri de ASIMO'nun bir araştırma projesi olmaktan çıkıp insanlar tarafından gerçek hayatta kullanılmaya başlanmasının en az 15 yıl alacağını tahmin ediyor.

Bilim insanlarını düşündüren önemli bir başka soru ise gelecekte robotlarla ve daha genel olarak bilgisayarlarla hangi görevleri gerçekten paylaşmak isteyip istemeyeceğimiz. Bu konuyu ilk düşünenlerden biri Rus asıllı ABD'li bilim kurgu yazarı Isaac Asimov. Asimov bu konu üzerine daha 1940'lı yıllarda kafa yorarak, günümüzde olduğu gibi gelecekte de geçerliliğini koruyacağına kesin gözüyle bakılan ilk robot kanunlarını geliştirmiş (bkz. Asimov'un Robot Kanunları). İnsanlığın gerçekten istemediği bir şey varsa o da aynı Stanley Kubrick'in *2001: Bir Uzay Macerası (2001: A Space Odyssey)* adlı filmindeki gibi insan bilincine kavuşan bilgisayarların insanlığa karşı harekete geçmesi. Bu nedenle, insan bilincine sahip bilgisayar ve robotların üretilme sürecine paralel olarak, bu yeni teknolojilerin sınırlarının nerede başlayıp nerede biteceğine dair araştırmalara da geç kalınmadan başlanmasında fayda olduğu açık.



Isaac Asimov

Isaac Asimov (2 Ocak 1920-6 Nisan 1992), ABD'li yazar ve biyokimyacı1920 yılında Rusya'da dünyaya gelen Asimov, 1923 yılında ailesi ile birlikte ABD'ye göç etti. New York'ta büyüyen Asimov daha Columbia Üniversitesi'ndeki kimya öğrenimi sırasında bilim kurgu romanları yazmaya başladı. Birçok konuda yapıtı olmasına karşın, özellikle bilim kurgu eserleri ve popüler bilim kitapları ile tanınmıştır ve robotlarla ilgili olan bilim kurgu serileri bunların en ünlüleridir. Arthur C. Clarke ve Robert A. Heinlein ile birlikte gelmiş geçmiş en büyük bilim kurgu yazarlarından biri olarak kabul edilen Asimov, henüz 1940'lı yıllarda ve belki de herkesten önce gelecekte robotların aynı insanlar gibi "bilince" sahip olabileceğini öngörmüştür. Asimov gelecekte üretilecek bu robotların toplum kurallarına en az insanlar kadar saygılı olması gerekeceğini belirterek, kendi adıyla da anılan Robot Kanunları'nı da tanımlamıştır.


Isaac Asimov

Asimov'un Robot Kanunları

1. Bir robot kesinlikle insanlığa zarar veremez veya tepkisiz kalarak insanlığa bir zarar gelmesine izin veremez.
2. Bir robot kesinlikle bir insana zarar veremez veya bir insana zarar gelmesine seyirci kalamaz.
3. Bir robot birinci kuralla çelişmediği sürece bir insanın emirlerine uymak zorundadır.
4. Bir robot birinci ve ikinci kuralla çelişmediği sürece kendi varlığını korumak zorundadır.

Kaynaklar
Honda, "ASIMO", **http://asimo.honda.com/**
Russel, S., Norvig, P., *Artifical Intelligence, A Modern Approach*, s. 14, 3. Basım, Pearson, 2010.
Roush, W., "Die Maschine muss fühlen lernen", *Technology Review*, 2006.
Şakir Kocabaş, Ş., ,Yapay Zekâ Araştırma ve Uygulama Alanları, s. 2-3, İTÜ, Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Uzay Müh. Bölümü, 2006.
Önemli Bağlantılar
Honda Robotics (Honda Robotik Araştırmaları), **http://world.honda.com/HondaRobotics/**
DFKI (Alman Yapay Zekâ Araştırma Merkezi), **http://www.dfki.de/**
OAI (Avusturya Yapay Zekâ Araştırma Enstitüsü), **http://www.ofai.at/**
RoboCup (Robotlar için Uluslararası Futbol Turnuvası), **http://www.robocup2011.org/en/**
SIGART (ACM Yapay Zekâ Grubu), **http://www.sigart.org/**

Kadir Demircan

Nobel Ödüllü Bacalar

Okyanus Derinliklerinde Neler Oluyor?

Avatar, Titanik, Terminatör ve Rambo filmlerinin yönetmeni James Cameron, bu yıl Mart ayında okyanusların en derin yeri olan 11.000 metrelik Mariana Çukuru'na bir dalış gerçekleştirdi. Medyanın yoğun ilgisini çeken Cameron, 7 metre boyunda 1 metre enindeki özel dalış gemisiyle çekeceği belgesel için araştırmalar yaptı. Aynı zamanda bilim adamları için toprak, su ve deniz canlılarından örnekler topladı. Çünkü derinlerde ne olup bitiyor tam olarak bilmiyoruz. Bu dalışı Rusların 2007 yılında kutupların 3000 metre derinlerine inmesine bir misilleme gibi görenler de var. İnsanlar en yüksek dağların zirvelerine veya kutuplara kendi ülkelerinin bayrağını dikti. Sıra okyanuslara geldi. Son yıllarda hız kazanan en derin yerlere bayrak dikme yarışı, bakalım hangi buluşları beraberinde getirecek.

Derin sular

BBC Wildlife (Vahşi Hayat) dergisi 2010 yılı Aralık sayısında zooloji alanında yapılmış, tüm zamanların en büyük 10 buluşunu açıkladı. 1977 yılında keşfedilen okyanus derinliklerindeki hidrotermal çatlaklar (hidrotermal vent) büyük buluşlar listesinde 4. sırada yer aldı. Fotosentezin 3., Mendel'in genetik çalışmalarının 6. olduğu bu liste araştırmacıların dikkatinin okyanus diplerine yönelmesini sağladı. Okyanus kelimesi, Cebelitarık Boğazı'ndaki akıntıya atfen, "nehir" anlamına gelen Latince "okeanos" kelimesinden köken alır. Günümüzde % 5'i keşfedilmiş okyanusların ortalama derinliği 300 metredir. Bu derinliğe kadar olan sular, güneş ışınları ulaştığı için hayatın ve çeşitliliğin bol olduğu yerlerdir. Okyanus tabanlarının % 2'si 6000 metrenin altındadır. Bu derinlikten daha aşağılara inildikçe yeni keşfetmeye başladığımız derin okyanus tabanları karşımıza çıkar. Okyanus tabanları kıta sahanlığı, kıta eğimi ve derin okyanus tabanı olarak üç kısma ayrılır. Kıtaların sular altındaki kısmı da diyebileceğimiz kıta sahanlığı, jeolojik olarak kıtayı oluşturan kara parçasının deniz altındaki uzantısıdır ve kıtanın bitip okyanusun başladığı yere kadardır. Ortalama uzunluğu 60 km olan kıta sahanlığının derinliği 200 m civarındadır (Oksijen tüpü ile dalış yapan dalgıçlarının rekoru 145 metredir). Kıta sahanlığından sonra bir eğim başlar. 3-4 km'lik eğimli yamacın sonunda 4000 metrelik derin okyanus tabanına ulaşılır. Bu derin okyanus bölgelerinde okyanus sırtı adı verilen dağlar bulunur. Bu dağların toplam uzunluğu 70.000 km civarında. Okyanus sırtları hidrotermal çatlakların ve volkanların bulunduğu yerler. Okyanus tabanına göre ortalama 2500 metre daha yüksek olan sırt sistemi, bilinen en uzun yapılardan biri. Tüm okyanuslarda bulunan sırtların eni 1000-4000 km, toplam uzunlukları 70.000 km'dir. Atlas Okyanusu'nun tam ortasındaki Orta Atlantik Sırtı'ndaki bir vadi 30 km genişliğindedir. Yeryüzü sürekli hareket halinde olduğu için okyanus sırtları boyunca çatlaklar oluşmuştur. Bu çatlaklardan mağma ve sıcak su çıkar. İzlanda'da faaliyete geçerek havaalanlarının kapatılmasına yol açan Eyjafjallajokull Yanardağı Avrupa'nın en büyük buzullarının altında yer alan bir sualtı yanardağıdır.

Okyanus klimaları: Siyah ve beyaz bacalar

Sıcak magma çıkışlarının bulunduğu hidrotermal çatlaklar son yıllarda araştırmacıların ilgisini çekmeye başladı. Düzenli veya düzensiz olarak yukarı doğru su ve gaz fışkırtan sıcak su kaynaklarına gayzer denir. Gayzer, İzlanda dilinde "patlak vermek" anlamına gelen "gjosa" kelimesinden türemiştir. Ülkemizin bir çok yerinde, örneğin Denizli/Karahayıt'ta gayzer görmek mümkündür. Okyanus tabanındaki gayzerler ise hidrotermal çatlak veya yarık olarak isimlendirilir.

İlk kez 1977 yılında Panama Kanalı'nın 500 km batısındaki Galapagos Adaları'nın bulunduğu Büyük Okyanus tabanında keşfedilen hidrotermal sistemlerin 10 milyon yıllık geçmişini düşünecek olursak, insanoğlu bu sistemi yeni fark etti de diyebiliriz. Hidrotermal çatlaklardan sıcak magma ve gazlar fışkırır. Bu çatlakların, magmadaki dev basıncın ayarlanmasından okyanus suyunun ısınmasına kadar birçok faydası vardır. Sıcak magma okyanus suyuyla temas edince katılaşmaya başlar. Gazlardaki mineraller de çatlaklardan çıkan suya rengini verir. Buradan fışkıran dumanlar siyah ve beyaz olabilir. Çatlaklardan çıkan sıvıların katılaşması ile bacalar oluşur. Siyah duman çıkaran gayzerlere siyah bacalar, beyaz duman çıkaranlara ise beyaz bacalar adı verilir. Gayzerden çıkan dumanın rengini, sıvının içindeki mineraller belirler.

Su, birkaç yüz dereceye kadar ısındığında yoğunluğu soğuk suyun yoğunluğuna göre azalır. Isınan su bu nedenle yerküredeki fay kırıkları ve çatkaklardan yukarı doğru yükselir ve en sonunda yeryüzüne ulaştığında püskürür. Sıcak, deniz suyu kayaçların ayrışmasına sebep olur. Bu olaya hidrotermal değişim denir. Koyu renkli silikatlar (örneğin olivin ve piroksen) yeni minerallere (örneğin klorit ve serpantin) dönüşür. ABD'nin Oregon eyaleti açıklarındaki Juan de Fuca Sırtı boyunca deniz tabanındaki siyah duman bacalarını oluşturan, metalce zengin çözeltilerin püskürmesi görüntülenmiştir. Dumanlar yukarıya doğru gökdelen uzunluğunda bacalar oluşturur.

Siyah ve beyaz bacalardan çıkan kaynar su, okyanus suyuyla temas edince erimiş haldeki mineraller donmaya ve birikmeye başlar. Donan ve üst üste biriken bu mineraller baca şeklinde büyür. 60 metrelik bacalar olduğu bilinmektedir. Okyanus klimaları da denilen siyah bacalar



6000 metre derinlikteki, görünmez tabir edilen bölgelerde ve 4000 metredeki uçurum bölgelerde yer alır. Siyah duman püskürten bu bacalar, yüksek düzeyde demir ve bakır sülfür içeren mineraller püskürtür. Bilinen en derin baca 5000 metredeki Cayman siyah bacasıdır.

Beyaz duman püskürten beyaz bacalar ise ağır mineral püskürten siyah bacalara nazaran daha hafif mineraller içerir. Baryum, kalsiyum, silikon ve çinko yönünden zengin olan beyaz bacaların sıcaklığı siyah bacalara göre daha düşüktür. Sıcaklık beyaz bacalarda 260-300 °C iken siyah bacalarda 350-360 °C'dir.

Hidrotermal çatlaklarda ilginç şeyler olur. Magmada ve yeryüzü katmanlarındaki mineraller, çeşitli işlemlerden geçirilir. Mineraller, okyanus kazanında pişirildikten sonra uygun yerlere uygun miktarlarda dağıtılır. Peki bu dağıtım şebekesi nasıl işler? Okyanus diplerinde birbirlerine bağlı olarak uzanan çok uzun çatlaklar var. Su, bu çatlaklarda kaloriferde dolaşan su gibi dolaşır. Klima gibi işleyen bu sistem, deniz suyunu canlıların yaşaması için uygun sıcaklığa getirirken atmosferin de ideal sıcaklığa gelmesine katkıda bulunur. Bu ve benzeri sistemler sayesinde çevremizdeki şartlar yaşam için en elverişli haldedir. Aksi halde bir an bile yaşamamız mümkün olmaz, elverişli sıcaklık sağlanmadığında ya donar ya da eriyip yok olurduk.

Süzgeç supaplar

Hidrotermal çatlaklar, yerkürenin supap noktaları gibi Dünya merkezindeki büyük basıncın ayarlanmasında görev alır. Çatlaklardan çıkan ve 400 °C'ye varan sıcak magma takviyesi, okyanus sularını ısıtarak iklim ve coğrafya üzerinde etkiler oluşturur. İnsanların, hayvanların ve bitkilerin yaşaması için ideal sıcaklık, basınç ve nem ayarlanır. Acaba bu mekaniz-



ma ve sistemler olmasaydı, nasıl bir çevre ile karşılaşırdık, hiç düşündünüz mü? Bilim adamları bunları araştırıyor. Zifiri karanlık olan ve normalde hayatın mümkün olmadığı zannedilen okyanus diplerindeki çatlak sahalar, bir çok organizma için yaşama alanları oluşturur. Buradaki bakteriler ve diğer canlılar, okyanus ventilasyonunda ve metan devridaiminde hayatın devamı için vazgeçilmezdir. Bakteri-



Baca ağzının yukarıdan görüntüsü

ler, yeryüzünden 60 km yüksekte ve okyanusların 11 km derinlerinde yaşayabilir. Atlantik Okyanusu'nun 3,8 km altında Titanik'i "yiyenler" barofilik bakterilerdir. Oralarda neler oluyor? Canlılar oralarda ne yapıyor? Okyanus sularının devridaiminde iş gören çatlaklarda serin ve alkali olan deniz suyu (pH 8) okyanus tabanındaki deliklerden daha derinlere geçer. Kimyasal işlemlerden geçirilen sular bacalardan tekrar okyanusa verilir. Bacalardan püskürtülen su, deniz suyunun aksine asidiktir (pH 3) ve sıcaktır. Bu suyun bileşimi de değişiktir. Bazı elementler, mesela magnezyum bu sudan uzaklaştırılmıştır ve bu su normal deniz suyu ile karşılaştırıldığında bazı gazlar ve elementler bakımından zengin değildir. Çok fazla helyum ve hidrojen sülfür içerir, ayrıca mangan yoğunluğu deniz suyuna göre çok fazladır. Okyanus tabanından daha derinlerdeki bir sistem, bir süzgeç gibi deniz suyunu alır, damıtma ve arıtma işlemlerinden sonra tekrar okyanusa bırakır.

Nobel Ödüllü Sünger

Haberlerde okyanusların 4 km altındaki, siyah ve beyaz baca denilen yarıklarda sıcaklığın 250 °C olduğunu, yüksek basıncın hüküm sürdüğü bu bacalardan asit ve gaz püskürdüğünü okuyor, duyuyoruz. Gerçekten de okyanusların derinlikleri haber konusu edilmeye değer. 2010 Nobel Kimya Ödülü, tüplü dalış yapan dalgıçlarının deniz tabanlarından topladığı, ağzı, midesi, gözü ve kemikleri olmayan *Discoderma dissoluta* adlı deniz süngeriyle yapılan çalışmaya verildi. 1990 yılında bu canlıdan elde edilen ve discodermolide adı verilen maddenin, kanser hücrelerini büyümesini durdurma ihtimali olduğu bilgisi kamuoyu ile paylaşıldı. Daha sonraki çalışmalarda bu maddenin hücre büyümesini, hücredeki mikrotübüller üzerinden durdurduğu keşfedildi. Discodermolide'nin lisans haklarını alan Novartis firması 2004 yılında hastalar üzerinde klinik çalışmalara başladı. Okyanus diplerini keşfetme yarışı tüm hızıyla devam ediyor. Keşfedilen birçok canlı ve bunlardan elde edilen maddeler biyoteknoloji firmalarına ilham kaynağı oluyor. Nobel Komitesi'ne de bu keşifleri yapanlara teşekkür edip Nobel Balosu'nda ödül takdim etmek kalıyor.

Metan Gaz Devrimi ve Arkealar

Metan devridaimi, Dünya atmosfer gaz sistemindeki bilinen en önemli mekanizmalardan biri. Bu devridaim ve buradaki ekosistem için hidrotermal çatlaklar önemli. Yakıt olarak da kullanılan metan, küresel ısınmaya neden olan sera gazlarından biri. 2600 metre derinlikteki beyaz bacalarda keşfedilen, metan üreten arkeabakteri *Methanococcus jannaschii* bu konuda ilginç bir örnek.

Karbondioksiti besin olarak kullanan *Methanococcus jannaschii* bizler için zararlı olan karbondioksiti kullanarak metan üretir. *M. jannaschii* tüm genomu ortaya çıkarılan ilk arkea bakterisidir. Biyoteknoloji firmaları, *M. jannaschii* proteinleri üzerine çalışarak daha şimdiden kanser

kemoterapi ajanı olarak kullanılabilecek proteinler ve mekanizmalar ile ilgili çeşitli verileri kamuoyuna sundu. *M. jannaschii* gibi arkealar, olağanüstü çevre koşullarında yaşayabilir. 250 °C kadar yüksek sıcaklıklarda ve yüksek basınç altında yaşayabilen ekstremofil (en aşırı koşullarda yaşayabilen) arkeaların dayanıklılığının bir nedeni hücre zarlarındaki eter bağları ve özel yağ bileşiklerinin sayısıdır. Eter bağları hücre zarlarını yüksek sıcaklıklarda güçlendirir. Derin okyanuslarda insan hücresinin zarı tereyağı kıvamını alır. Hücrede hayat durur. Bu tip bakterilere ilave olarak, bacaların çevresinde 2-3 metre uzunluğunda solucanlar ve sıcak suyu seven yengeçler gibi çok ilginç canlılar yaşar.

Aşırı Koşullarda Yaşayan (Ekstremofil) Bakterilere Örnekler

Polaromonas	Soğuk sever. -12 °C ile -40 °C'deki Antarktika buzunda yaşar.
Thermus aquaticus	Sıcak sever. 75 °C-80 °C sıcak suda yaşar.
Halococcus	Tuz sever. Tuz gölünde yaşar.
Barofilik bakteriler	Basınç sever. Okyanus derinlerinde, 4000 km'de yüksek basınçta yaşar.
Helicobacter pylori	Asit sever. Midemizdeki asitli ortamda yaşar.
Deinecoccus	Radyasyon sever. Yüksek doz radyasyonda yaşar.
Aquaspirillum magnetotacticum	Pusula bakteriler. Mikro pusula bakteriler demir tanecikleri içerir. Magnotaktikler bu özellikleri ile sulu ortamda besinlere doğru yönelir.

Okyanus Keşiflerinde Yeni Bir Dönem Başlıyor

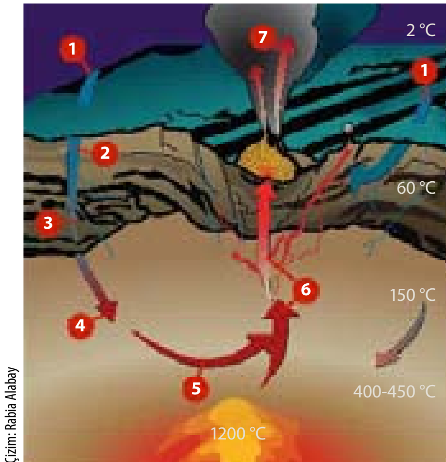
Yazımız baskıya girerken *Discover* dergisinin Haziran ayı sayısını gördük. Konuyu kapağa çıkarmışlar. O yazıdan ilginç satırlar:

"Okyanus gözlem ve girişim grubu 770 milyon dolarlık bir proje hazırladı. Güney Amerika'dan Grönland'a kadar okyanus tabanına kablo döşeniyor. Deniz suyu kimyası, deniz akıntıları, fotosentez, hayvan etkinlikleri, volkanik patlamalar ve depremler izlenecek. Çalışmalar iki bölgede yoğunlaşıyor: Çok fazla metan gazının depolandığı bir bölge olan Hydrate Okyanus Sırtı ve Axial Seamount adlı aktif sualtı yanardağı. Burası da hidrotermal çatlakların olduğu bir bölge ve ilginç canlıların keşfedilmesi bekleniyor. Bu iki bölgeye şu ana kadar 1000 km'lik kablo döşenmiş. Robot kameralar okyanus tabanını sürekli izliyor. 2014 yılına kadar su altındaki yirmi ayrı bölgenin bu şekilde birbirine bağlanarak okyanus tabanlarının keşfedilmesi planlanıyor.

Axial Seamount 10-15 yılda bir patlayan aktif bir yanardağ. Bu patlamalar sırasında püskürttüğü magmada ve gazlarda DNA analizi ile yeni canlılar araştırılıyor. Biyoteknoloji firmaları da bu canlıları nasıl ürüne dönüştürebiliriz diye düşünüyor.

2016 yılında bitirilmesi beklenen Avrupa Disiplinlerarası Deniz Tabanı Gözlem Programı (EMSO) ile Karadeniz'in de dahil olduğu on iki ayrı bölgenin taranması bekleniyor. Benzer araştırmalar Ulusal Okyanus ve Atmosfer Merkezi'nin (NOAA) Aquarius adlı sualtı üssünde devam ediyor.

Artık uzay turistliği gibi sualtı turistliği de mümkün. Burada yemek yiyebilir, sevdiğinize evlenme teklif edebilir veya derin düşüncelere dalabilirsiniz. Astronatlara ithafen buraya dalış yapanlara "*aquanot*" deniyor. James Cameron'un *Deepsea Challenger* adlı gemisinden başka, buralara yolcu taşıyan *Triton36000* ve *Virgin Oceanic* gibi gemiler de var. Triton36000 üç yolcu taşıyor ve 10 km derinliğe 74 dakikada iniyor. 1960'larda bilim kurgu filmlerinde gördüklerimiz artık gerçek oluyor. 2014 yılında ilk denizaltı istasyonunun açılması planlanıyor. Burada bir haftalık tatilin bedeli 15.000 dolar. Balaylarını Fiji Adaları'nın binlerce metre altında geçirmek isteyenler muhakkak çıkacaktır. Bu da işin ekonomik getirisi."



1. Soğuk deniz suyu magmaya doğru ilerler.
2-3. 150 °C de yerkabuğunun değişimi.
4. Magmaya doğru yaklaştıkça su, iyonlarına ayrılır. Magnezyum hidroksit oluşur. Fazla H iyonu yüzünden asitlik artar.
5. Deniz suyu kaynar. 450 °C. Sülfat, iyonlarına ayrılır. +2 değerlikli demir +3 haline geçer.
6. Bakır, Çinko, Altın, Demir ve Sülfür gibi atomlar kayaçlardan ayrılarak yukarı doğru harekete geçer.
7. Siyah ve beyaz bacalar oluşur.



<<<

Ayağımın üzerinde otobüs var

2008 yılında "Derin Deniz Macerası" adlı bir proje ile okyanus bacalarının daha detaylı olarak araştırılması planlandı. Çok uluslu bir proje olan 21 günlük bu araştırma dalışını, dünyanın her yerinden öğrenciler internet üzerinden takip etti.



Guam Adası yakınlarındaki, Dünya'nın en derin yeri olarak bilinen, 11.000 metrelik Mariana Çukuru'na bile inilmeye başlandı. Japonya, ABD ve Rusya bu yarışta önde görünüyor. Bir Japon denizaltısı, Mariana Çukuru'nda yüksek basınca dayanıklı, protista ailesinden foraminifera adlı tek hücreli canlılar buldu. En aşırı ortamlarda yaşayabilen bu canlılar, araştırmacılara yeni buluşlar için ilham kaynağı oluyor. Şu an için bakterilerin yaşadığı bilinen üst sıcaklık sınırı 113 °C. Ancak araştırmacıların işi hiç de kolay değil. 7000 metre derinlikte su basıncı metrekare başına ortalama 5000 ton suyun ağırlığı kadardır. Bu ayağımızın üzerinde bir yolcu otobüsü kadar ağırlık olması anlamına gelir. Ancak tüm zorluklara rağmen insanoğlunun azmi, gayreti, araştırma merakı ve keşfetme heyecanı sayesinde yeni teknolojik gelişmeler ortaya çıkıyor.

Geleceğin Eczaneleri

Okyanuslar dev birer eczane. Derin sularda keşfedilmeyi bekleyen nice canlı bizleri bekliyor. Son yıllardaki yeni ilaçların ve teknolojilerin büyük bir kısmı denizlerden çıkıyor. Maden şirketleri nikel mineralini, petrol ve gaz şirketleri yeni enerji kaynaklarını, ARGE çalışanları biyoteknolojik ürünleri, deniz biyologları yeni canlı türlerini ve iklim-ekosistem ilişkilerini ortaya koymak için büyük gayret içinde. Bu araştırmalar sonucunda henüz haberdar olmadığımız birçok keşfin yapılması bekleniyor. NASA bu iş için 17 milyar dolarlık bir bütçe ayırmış durumda. Siyah ve beyaz bacaların çevresindeki mikroorganizmaların, *M. Jannaschii* ve *Discoderma dissoluta* gibi canlıların araştırılması ile yeni bilgilerin ortaya çıkması herkesin temennisi. Araştırmaların sonucunda, insan sağlığı ve biyoteknoloji konularında faydalı ürün ve teknojilerin piyasaya verilmesi bekleniyor. Yeni keşfedilen 300'den fazla canlı türünden iki metrelik solucanlara ve kaynayan suyu seven yengeçlere kadar farklı farklı canlıların bilim ve araştırma hayatımıza neler getireceği büyük merak konusu. Ülkemiz ve dünyamız denizler, göller ve akarsularla dolu. David Cameron'un 11.000 metreye dalışı kamuoyunun dikkatini geleceğin ecza deposu olan okyanuslara çekti. Çünkü denizler bilim insanlarına ilham veriyor. Leonardo Da Vinci'nin dediği gibi "İsterse ustaların ustası olsun, kim doğadan değil de yapay bir şeyden ilham alıyorsa tüm emekleri boşa gidiyor demektir" Herhalde araştırmacılar doğru yerden ilham aldığı için güzel sonuçlarla karşılaşıyorlar. Çılgın sular çılgın araştırmacıları bekliyor. Okyanusların derinlerine, bacalara doğru bir seyahate çıkmaya ne dersiniz?



Doç. Dr. Kadir Demircan 1972'de Kütahya'da doğdu. 1994'te Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Tıbbi Biyolojik Bilimler Bölümü'nden mezun oldu. 1999'da yüksek lisans çalışmasını tamamladı. 2001-2005 yıllarında Japonya'nın Okayama Üniversitesi Tıp Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Biyokimya Ana Bilim Dalı'nda doktora, 2005-2009 yıllarında da doktora sonrası eğitimini tamamladı. 2009'da yardımcı doçent, 2011'de doçent oldu. Halen Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Genetik Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor. Aynı zamanda, Adli Tıp Kurumunda Biyoloji İhtisas Dairesi Başkanı olarak görev yapıyor.

İlginç Bilgiler

Yerküre üzerindeki en yüksek dağ Everest değil. Bu rekor 9449 metre ile Hawaii'deki Orta Atlantik Sırtı'nda yer alan Mauna Kea dağına ait. Bu dağı okyanusların en derin yerine koysak deniz yüzeyine ulaşmak için 1,6 km yüzmek gerekir.

Ortalama 1500 - 4000 metre aralığında bulunan okyanus çatlakları 1977 yılında keşfedildi.

Hidrotermal çatlakta ölçülen en yüksek sıcaklık 403 °C'dir. Ortalama basınç 300 atmosferdir. 1 atmosfer, 760 mm'lik bir cıva sütununun 0 °C'de oluşturduğu basınca eşittir.

Denizlerde 100.000 dağ var. Bunların sadece 200'ü detaylı olarak araştırılmış.

Dünyamızı bir bilardo topu kadar küçültebilseydik, ancak o zaman tepeler ve vadiler ortadan kalkar, Dünya'nın yüzeyi dümdüz olurdu.

Siyah bacaların çevresinde boyları 3 metre olan, Riftia adı verilen dev solucandır yaşar.

Riftia denizlerdeki en hızlı büyüme özelliğine sahip canlıdır. Boyu 2 günde 1,5 metreye ulaşır.

Lamellibrachia luymesi de boyu 3 metre olan dev bir solucan türüdür. Ancak bu boya ulaşmaları için 250 yıl gerekir.

Rimicaris exoculata 350 °C'lik hidrotermal yarıklarda yaşayan bir istakozdur. Gözü yoktur, 1 metrekarede 2000 adet bulunabilir.

Siyah bacalarda, boyu 5 cm olan başka bir istakoz türü Alvinocaris lusca da bulundu.

27 ülkeden 2000 araştırmacı hidrotermal yarıkları araştırmak için InterRidge adında bir konsorsiyum oluşturdu.

Okyanus diplerinde altın, gümüş, bakır ve çinko gibi değerli madenleri aramak için şirketler kuruldu. Yani yakın gelecekte okyanus diplerinde çalışan madenciler gündeme gelebilir. Kanada şirketi Nautilus derin denizlerde maden arayacak olan ilk şirket.

Kaynaklar

Streep, A., "Secrets of the deep", *Popular Science*, Ağustos 2009. **www.popsci.com/scitech/article/2009-07/august-2009-issue-secrets-deep**

Qiu, J., "Oceanography: Death and rebirth in the deep", *Nature*, Cilt 465, s. 284-286, 20 Mayıs 2010, **www.nature.com/news/2010/100519/full/465284a.htm**

German, C. R., "Diverse styles of submarine venting on the ultraslow spreading Mid-Cayman Rise", *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* (PNAS), Cilt 107, Sayı 32, sayfa 14020-14025, 10 Ağustos 2010.

Cressey, D., "Marine biology: Out of the blue", *Nature*, Cilt 467, s. 514-515, 30 Eylül 2010. **http://www.nature.com/news/2010/100929/full/467514a.html**

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2010/

http://www.nytimes.com/2012/03/08/science/earth/james-cameron-prepares-to-dive-into-mariana-trench.html

Ustaömer, T., Prof. Dr., Jeolojiye Giriş-2 Ders Notları **http://www.istanbul.edu.tr/eng2/jeoloji/akademik/gj/ders-uygulama/jeolojiyegiris-II/okyanusal-havzalar.pdf**

Barones, J., "Whats really at the bottom of the ocean. The new era of aquatic exploration begins", Discover, s. 26-32, Haziran 2012.

Hellwarth, B., "Into the deep: sea base alpha", Discover, s. 33-39, Haziran 2012.

Levent Daşkıran

“PC’lerden Sonraki Çağın” Başlangıcı
Tablet Bilgisayarlar

Tablet bilgisayarlar, aslında 20 yıldan uzun bir süredir bir şekilde hayatımızın içindeydi. Ancak 2010 yılında iPad ortaya çıkana kadar kimsenin dikkatini çekmediler, tüketiciye kendilerini kabul ettirmeyi başaramadılar. Oysa şimdi herkes tabletlerden bahsediyor, “PC’lerden Sonraki Çağ” adlı yeni bir kavramı dile getiriyor. Sahi ne oldu da tabletler binlerce yıl sonra “yeniden” bu kadar popüler oldu?



Yıl 2009. Apple kapalı kapılar arkasında dünyanın en iyi saklanan endüstriyel sırlarından birine son şeklini vermek için uğraşıyordu. Söylenenlere göre içerde hazırlığı yapılan şey, insanların kişisel bilgisayarlara bakış açısını değiştirecek ölçüde devrimsel niteliklere sahip bir ürün olacaktı.

Üstelik bu, şirketin endüstriye yön veren ilk hamlesi değildi. Apple 2007 yılında iPhone'u piyasaya sürerek bugün bildiğimiz anlamda bir akıllı telefonun nasıl olması gerektiği konusunda rehberlik etmiş, 2008 yılında gündeme getirdiği App Store ile mobil cihazlar için ideal uygulama ekosistemini ve satın alma modelini yaratmış, birkaç yıl içinde ürünü geniş çapta kabul gören yaygın bir "arzu nesnesine" dönüştürmüştü. O yüzden hemen hemen herkes, bunun bir adım sonrasında ne geleceğini merak ediyordu.

Aslında Apple'ın bir tablet bilgisayar tasarımı üzerinde çalıştığı bir süredir bilinen bir şeydi. Hatta ürün ortaya çıkmadan önce adını doğru tahmin etmeyi başaranlar bile vardı. Ama kimse tabletin son halinin neye benzeyeceğini bilmiyordu. O dönem *Wall Street Journal* gazetesinde yayımlanan bir makalede yer alan ifadelerle "üzerinde 10 emrin yazılı olduğu tabletten beri hiçbir tablet bu kadar büyük bir heyecana yol açmamıştı."

Meraklı bekleyiş, 27 Ocak 2010'da Apple'ın o dönem hayatta olan yöneticisi Steve Jobs'un sahneye çıkıp iPad adı verilen cihazı tanıtmasıyla sona erdi. İlk izlenimler, aygıtın büyük ekranlı bir iPhone'dan farkı olmadığı yönündeydi. 1024x768 çözünürlüğünde 9,7 inçlik ekrana sahip, 1 santimetreden biraz kalın, tıpkı iPhone gibi sadece dokunarak kullanabileceğiniz, hatta iPhone ile aynı işletim sistemini kullanan, 10 saat pil ömrü vaat eden, WiFi ve 3G bağlantı seçenekleri bulunan bir tablet.

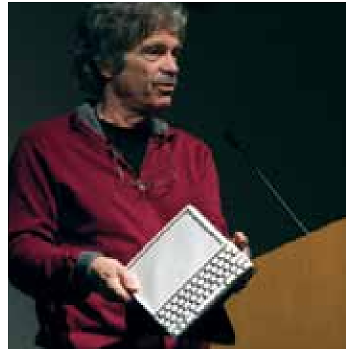


iPad, ilk anda çok büyük beklentileri olan bir kesimi hayal kırıklığına uğratmış gibi görünüyordu. Cihazın içerik ve uygulamalar bakımından tıpkı iPhone'da olduğu gibi App Store'a ihtiyaç duyan kapalı bir yapı ortaya koyması, ilk piyasaya çıktığı dönemlerde birden fazla programı aynı anda çalıştırmaya izin vermemesi (sonradan işletim sistemi güncellemeleriyle bu özelliğe kavuştu), internet tarayıcısının Flash animasyonları desteklememesi, USB bağlantısı bulunmaması gibi sebeplerle birçok kişi daha cihazı eline almadan iPad'e burun kıvırmaya başladı.

Daha Önce Denediler, Başaramadılar

Tabletlerin sadece 2010 yılından beri hayatımızda olduğunu sanıyorsanız yanılıyorsunuz. Uzun zamandır birçok kişi veya şirket, tablet bilgisayarlarla benzer ilkeleri paylaşan ürünleri tüketicilerle buluşturmanın hayalini kurdu. Bunlardan bazıları kavramsal tasarımlardan ibaret kaldı, bazıları hayata geçti, ama hiçbiri uzun süre ayakta kalamadı. İşte size birkaç örnek.

Yıl 1968. Amerikalı bilgisayar mühendisi Alan Kay, çocukların sayısal içeriğe ucuz ve kolay yoldan ulaşmasını sağlayacak özel bir bilgisayar fikri ortaya attı. Kay dokunmatik ekran ve buna bağlı bir klavyeyle kontrol edilen, hafif ve son derece ucuz bir ürün hayal ediyordu. Kay'ın Dynabook adını verdiği ve bugün bildiğimiz anlamdaki tablet bilgisayarların atası olarak kabul edilen bu kavramsal tasarım hiçbir zaman üretilmedi.



80'ler ve 90'lar. Apple dahil olmak üzere birçok şirket, dokunmatik ekranları temel alan farklı tasarımlar ortaya koydu. Varlığı ve fotoğrafları henüz bundan birkaç yıl önce ortaya çıkan 80'lerden kalma Apple Bashful, Grid Systems'in ürettiği GridPad, Wang Laboratuvarları'nın ürünü Freestyle ve Apple'ın 90'lardaki ikinci tablet denemesi Newton. Hiçbiri kayda değer bir varlık ortaya koyamadı, çoğu seri üretime bile geçemeden silinip gitti.



Yıl 2001. Microsoft'un Yönetim Kurulu Başkanı Bill Gates'in Comdex Fuarı'ndaki konuşması sırasında şirketin yazılım mimarlarından Bert Keeley elinde yeni bir cihaz tutuyordu. Bu cihazın ekranını çevirip klavyesinin üzerine kapatarak bir tablet bilgisayara dönüştürebiliyor ve özel kalemi yardımıyla dokunarak kullanabiliyordunuz. Microsoft'un dokunmatik ekranlarla uyum sağlamak üzere özelleştirdiği "Windows XP Tablet PC Edition" sürümüyle desteklenen ve "Microsoft Tablet PC" olarak adlandırılan bu cihazların ilk örnekleri 2002 yılında piyasada boy göstermeye başladı. Bill Gates'in deyimiyle bu tasarım, takip eden 5 yıl içinde bilgisayar endüstrisinin en çok tercih edilen cihazlarından biri olacaktı. Olmadı. 2005 yılına gelindiğinde dünyada bu cihazlardan toplam 1 milyon bile satılamamıştı. IDC'ye göre 2009 yılındaki satış rakamları ise satılan toplam 162 milyon PC'nin 1 milyonunu zar zor oluşturuyordu.



Apple ise bu yeni ürünü bir içerik tüketim platformu olarak konumlandırmayı seçmiş, yazılım ve donanım platformunu kurgularken içeriğe erişimi temel almıştı. Şirket böyle bir aygıtla dilediğiniz an internet sayfalarında dolaşmanızı, e-posta alıp göndermenizi, kitap okumanızı, video izlemenizi, fotoğraf görüntülemenizi, arada sıkıldıkça da oyun oynamanızı bekliyordu. Daha fazlasına ihtiyaç duyanlar için bilgisayarlar vardı zaten.

Ürün, duyurusu yapıldıktan 2 ay kadar sonra 3 Nisan 2010’da ABD’de satışa çıktı. Çıktığı gün de tam 300 bin adet satıldı. İnanılmaz bir şekilde, insanlar daha önce benzerini görmedikleri bir aygıta sahip olmak için dükkânların önünde geceden kuyruğa giriyordu. 3 Mayıs’ta satış rakamları 1 milyonu çoktan geçmişti bile. 2010 yılının sonuna gelindiğinde ise 14,7 milyon iPad satılmış, Apple kendi yarattığı yeni segmentin yaklaşık % 85’ini ele geçirmişti.

Böylece bilişim endüstrisinde tablet devri resmen başlamış oldu.



Android’in tabletlere özgü sürümüyle çalışan ilk ürün olan Motorola Xoom, kendinden sonra gelecek diğer modellerin de standardını belirleyen ürün oldu.

Yeni Sınıfta Rekabet Kızışıyor

Apple’ın bu başarısı, aslında tüketiciler üzerinde daha önceki ürünleriyle oluşturduğu beklenti kadar bu yeni ürünle vaat ettiklerini sunabilme konusunda gösterdiği becerinin de bir sonucuydu. Parmak dokunuşlarına baştan sona uyum sağlamak üzere donanımla bütünleşecek şekilde sıfırdan yazılmış, akıcı tepkilere sahip bir işletim sistemi, kâğıt üzerinde kalmayıp gerçek kullanıma yansıyan uzun pil ömrü, benzer ürünlerde daha önce rastlanmamış ölçüde başarılı video ve içerik görüntüleme becerisi ve dokunmatik kullanıma göre tasarlanmış yüz binlerce uygulamanın yer aldığı, günden güne genişleyen bir yazılım platformu.

Bununla birlikte iPad serisinin dezavantajları da vardı elbette. Her ne kadar zengin çeşide sahip olsa da kendi içine kapalı ve denetim altındaki uygulama ekosistemi, USB desteğinin sadece aksesuar yardımıyla ve sınırlı olarak sunulabilmesi, bellek genişleme yeteneğinin olmaması, alternatif büyüklüklerin asla gündeme gelmemesi gibi konular cihazın eleştirilmesine neden oluyordu.

Bu durum, iPhone üzerindeki iOS mobil işletim sistemine alternatif olarak, Android adını verdiği mobil işletim sistemini farklı üreticilere lisanslayarak kendi ekosistemini yaratan Google’ı harekete geçirdi. Zaten diğer üreticiler de tablet piyasasındaki gelişimi fark etmiş ve giderek büyüyen bu pastadan gecikmeden pay almak için arayışa girmişti. Böylece tıpkı iPhone serisine rakip olarak konumlanan Android işletim sistemine sahip akıllı telefonlarda olduğu gibi, iPad serisinin karşısına da Android tabanlı tabletler rakip olarak çıkmaya başladı.

Android tabanlı tablet üreticilerinin genel yaklaşımı, iPad üzerindeki sınırlamaları kaldıracak ve teknik özellikleriyle üstünlük sağlayacak farklı ürünler ortaya koymaktı. İlk tasarımlardan itibaren de bu anlayış kendini göstermeye başladı. Tıpkı iPad’de olduğu gibi parmaklarınızla dokunarak kullanabildiğiniz Android tabletlerde SD kartlarla bellek kapasitesini genişletebiliyor, USB girişiyle harici aygıtlara bağlayabiliyor, HDMI çıkışıyla görüntü aktarabiliyor ve 7 inç gibi alternatif büyüklükleri tercih edebiliyordunuz.

Bu sırada Google, Android işletim sisteminin akıllı telefonlar için hazırlanmış sürümünün tabletler için bazı özelleştirmelere ihtiyacı olduğunu düşünerek, tabletlere özgü yeni Android sürümleri üzerinde çalışmaya başladığını duyurdu. Bu çabanın ilk örneği olan Honeycomb kod adlı Android 3.0 işletim sistemi, Motorola’nın iPad’in pazardaki konumunu zorlama iddiasıyla piyasaya sürdüğü ilk tableti olan Motorola Xoom tablet aracılığıyla kullanıcılarla buluştu. Sonrasında Android 3.0 ve şu ara yeni yeni yaygınlaşmaya başlayan Android 4.0 serisini takip eden tablet işletim sistemleri, Android tabanlı tablet üreten düzinelerce markanın yüzlerce farklı modelinde kullanılmaya başlandı.

Neticede bugün tabletler üzerinde farklı işletim sistemleri de yer almakla birlikte, yakın gelecek bu iki platformun etrafında şekillenecek gibi görünüyor.

>>>

Tabletler Neden 2010'a Kadar Yaygınlaşamadı?

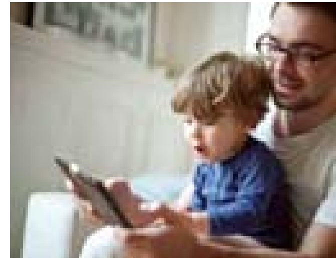
Tablet bilgisayarlar, hızlı yükselişlerine bağlı olarak, bilişim endüstrisinde akıllı telefonlarla birlikte son birkaç yılın en gözde konuları arasında yer alıyor. Araştırma şirketi IDC'nin verilerine göre, 2010 yılında dünya genelinde satılan tablet sayısı 19,4 milyonken, 2011 yılında 68,7 milyona ulaştı. 2012'de yılda 106,1 milyon tablet satılacağı öngörülüyor ve tahminler yıldan yıla artıyor.

Peki ne oldu da, bugüne kadar ayak sürüyen bu kavram 2010 yılından itibaren bir anda kabul görmeye başladı? Aslında bunun irili ufaklı birçok sebebi var, ama özellikle üçünden bahsetmek lazım.

Birincisi, tablet olarak kullanılabilecek bir aygıtın kabul görebilmesi için belli beklentileri karşılaması gerekiyordu. Tablet üzerindeki geniş ekranı bir içerik üssü haline getirmek üzere performansı yüksek mobil işlemciler, sürekli yanınızda taşıyacağınız bir aygıt için kabul edilebilir sınırların ötesinde pil ömrü, daha az yer kaplayan ve daha az enerji harcayan sistem bileşenleri ve tüm bunları taşınabilirlikten ödün vermeden bir araya getirecek bir tasarım... Teknolojik gelişim eşliğinde ideal tablet yapısını ortaya koyabilmek için ihtiyaç duyulan bileşenlerin bir araya gelmesi için 2010 yılına kadar beklemek gerekti.

İkincisi, tabletler klasik bilgisayarlardan daha farklı bir etkileşim biçimini temel aldığından, işletim sisteminin ve uygulamaların bu yeni kullanıma uyum sağlayacak şekilde yeniden düzenlenmesi gerekiyordu. Şimdiye kadar denenen diğer yaklaşımlar, klasik bilgisayarlar için tasarlanmış işletim sistemleri ve uygulamaların dokunmatik kullanıma uyarlanmasıyla sınırlı kalmıştı. Üstelik ekrana dokunmak için stylus adı verilen, özel işaretleme kalemlerinin kullanımını gerektiriyordu. Yeni nesil tabletlerde ise Stylus aradan çıkarılak parmak uçları ana etkileşim noktası olarak tanımlandı. İşletim sistemleri ve uygulamalar bu yeni kullanım biçimine uyum sağlayacak şekilde yeni baştan kurgulandı. Kısaca insanlar ilk kez bu işin bu kadar sezgisel, insan doğasına uygun bir şekilde hayata geçirilebildiğini gördü. Tablet satış rakamlarına bakılırsa, kullanıcılar kendileri bile farkında olmadan, uzun yıllardır bu ürünü bekliyordu.

Üçüncüsü, insanlar bugüne kadar küçük ve kendisinden beklenmeyecek ölçüde marifetli cihazların hep pahalı olmasına alışmıştı. Tabletler de bu tanıma gayet güzel uydukları halde, piyasaya beklentilerin aksine gayet uygun olarak nitelendirilebilecek fiyatlarla girdiler. iPad çıkmadan önce Apple'ın olası bir tablet ürününün en az 1.000 dolar civarında olacağına dair tahminler azımsanmayacak düzeydeydi. Oysa cihaz 499 dolardan başlayan fiyatlarla piyasaya çıktı. İçgüdüsel olarak piyasanın oluşturduğu yüksek beklenti, nispeten kabul edilebilir bir fiyata sahip bir ürünün ortaya çıkmasıyla yoğun bir ilgiye dönüştü. Bugün bazı ürünlerde satın alma eşiği 200 doların altına düşmüş durumda, Hindistan'ın Aakash adlı tabletinde olduğu gibi 35 dolar sınırını bile zorlayanlar var.



iPad ve Android: Hangi Platformu Tercih Etmeli?

Herkesin Android tablet ürettiği bir piyasada bazı markalar doğal olarak daha fazla ön plana çıkıyor.
Samsung ve Asus, bu konuya en fazla eğilen şirketler arasında.



Bugün genel olarak tablet bilgisayar dediğimizde doğrudan parmaklarınızla dokunarak kullanabileceğiniz, klavye veya fareye gerek duymayan, dışarıdan bakıldığında büyük bir ekrandan ibaret olan ve daha çok internet kullanımı, haberleşme ve içerik tüketimine odaklanmış cihazlar akla geliyor.

Bu cihazlar, kullanım biçimlerine uygun olarak da bir takım avantaj ve dezavantajları gündeme getiriyor. Örneğin kolay taşıma, kolay kullanım, anında açılıp kapanabilme gibi özellikler tabletlerin pratik kullanımda öne çıkmasını sağlıyor. Bununla birlikte tabletlerin, özellikle klavye ve fareyle desteklenmesi gereken üretim süreçlerinde dizüstü bilgisayarların sunduğu konforu sunamadığı bir gerçek. Ayrıca genel amaçlı işlemci performansı, bellek kapasitesi, depolama alanı ve uygulama çeşitliliği gibi konularda da yine klasik bilgisayarların gerisinde kalıyorlar. Bu nedenle tablet bilgisayarlar şu an için ana cihaz yerine "yardımcı cihaz" veya "destekleyici cihaz" olarak sınıflandırılıyor.

Konu tabletler arası rekabete geldiğindeyse, yakın geleceğe damgasını vuracak iki farklı platformun hangisinin daha iyi olduğu biraz da kullanım amacına göre belirleniyor. Konuyu farklı başlıklar altında ele alacak olursak genel durum şu şekilde:

Tasarım Alternatifleri

Eğer bir iPad satın almak isterseniz sadece üç alternatifiniz var: iPad, iPad 2 ve "Yeni iPad" gibi garip bir isim verilen verilen 3. nesil iPad. Bu üç model, büyüklük ve tasarım olarak neredeyse aynı görünüyor.

Android tabletlerde ise alternatif büyüklükleri, her bir üreticinin kendine özgü tasarım anlayışını yansıttığı farklı model ve renkleri tercih etmek mümkün. Bütçenize, zevkinize ve kullanım amacınıza bağlı olarak seçenekleriniz çok daha fazla.

Uygulama Ekosistemi

Akıllı telefonların ve tabletlerin farklı büyüklüklerde olması, tablet için uygulama geliştirenlerin bu farkları göz önünde tutmasını gerektiriyor. Fakat burada şöyle bir durum var: iPad için uygulama geliştirenler, üzerinde geliştirme yapacakları ürünün büyüklüğünü ve donanım özelliklerini kesin olarak biliyor. Çünkü ürünün kendinden başka alternatifi yok. Bu da yazılımların daha az çabayla özelleştirilmesi ve platforma daha iyi uyum sağlaması sonucunu getiriyor. Apple ürünleri standart bir yapıya sahip olmanın getirdiği bu platform bilinirliği avantajını uygulama tarafında çok iyi kullanıyor.

Android platformunda ise üreticiler, farklı performans ve büyüklükte ürünler ortaya koyduğu için, tüm cihazlarda ve büyüklüklerde ideal performans gösterecek ortak bir sonuca ulaşmak yazılımcılar için önemli bir mücadeleye dönüşüyor (Android platformundaki dağınıklığın ne kadar ciddi boyutlara ulaştığını **opensignalmaps.com/reports/fragmentation.php** adresinde görebilirsiniz) . Bunun sonucunda da Android için ürün geliştiren çoğu yazılımcı yazılımların tablet uyarlamasına yeterince özen göstermiyor. Yazılımların önemli bir bölümü tablete özel bir deneyim veya ek fonksiyonlar sunmak yerine, telefondaki sürümlerin tablet boylarına ölçeklenmiş haliyle sınırlı kalıyor. Özetle işe tabletlere özgü yazılım çeşitliliği açısından baktığınızda, iPad serisi Android karşısında önemli bir avantaja sahip.



5 inç büyüklüğündeki ekranı ve basınca duyarlı kalemiyle Samsung Galaxy Note, Android tabletlerin çeşitlilik konusunda ne kadar esnek olabildiğini gösteren güzel bir örnek.



Tabletlere Dair İlgi Çekici Detaylar

Tablet kullanıcılarının günlük tablet başında geçirdikleri süre ortalama 1,5 saat.

Tabletler üzerindeki uygulamalara kullanıcı başına ortalama 34 dolar para harcanıyor.

Tablet kullanıcılarının % 88'i tabletlerini yolda kullanıyor, % 35'i tuvalete giderken bile tabletini yanından ayırmıyor.

Tablet kullanıcılarının % 54'ü 34 yaşında veya üzerinde.

En çok tercih edilen tablet büyüklüğü 10 inç.

Tablet kullanıcılarının % 25'i basılı kitaplara daha az ihtiyaç duyduklarını söylüyor.

Çalışanların % 80'i tabletlerinin iş ve yaşam dengesini kurmaya yardımcı olduğunu belirtiyor.

Tabletlerin küresel bilgisayar pazarına olan etkileri bir süredir mercek altında olan bir konu. Tabletlerin çıkmasıyla birlikte netbook satışlarında % 50'nin üzerinde gerileme oldu, PC satışlarında % 15'e varan azalma görüldü.

Apple, kendinden başka kimsenin üretmesine izin vermediği, tek bir büyüklük ve tasarımdaki tabletleriyle küresel tablet pazarının % 60'ından fazlasını elinde tutuyor. Onlarca üreticinin yüzlerce farklı modeliyle desteklenen Android'in ise ancak 2015'te ve sonrasında pazarda dengeyi yakalayabileceği tahmin ediliyor.

Araştırma şirketleri artan tablet talebi karşısında geleceğe yönelik tablet satış öngörülerini sık sık güncellemek zorunda kalıyor. IDC'nin 2016 yılındaki yıllık tablet satış öngörüsü 198,2 milyon. Gartner ise elini korkak alıştırmıyor, şirketin 2016 tablet satış öngörüsü tam 369,3 milyon.



Apple'ın Yeni iPad ile duyurduğu en büyük sürpriz, Full HD standardının bile ötesinde 2048x1536 çözünürlüğe sahip ekranları kullanmaya başlaması oldu.

Performans ve Donanım

Android tabletlerin çıkış noktasını, iPad'de eksikliği hissedilen fonksiyonları gerçekleştirmek ve performans olarak daha iyi ürünler ortaya koymak oluşturuyordu. Dolayısıyla Android tarafında donanım sürekli olarak vurgulanan ve gelişen taraf oldu.

Bununla birlikte iPad, donanım ve yazılımın tek elden çıkmasının getirdiği avantajla performansta belli bir çıtayı yakalamayı ve korumayı başardı. Bunun yanı sıra her nesilde performansa dayalı bileşenlerini güncellemenin yanı sıra, Yeni iPad ile birlikte 2048x1536 gibi Full HD standartlarının bile ötesinde bir çözünürlüğü yeni nesil ürünlerinde kullanmaya başladı. Şu an için Android tablet üreticilerinin bu gelişmeye karşılık nasıl bir cevap vereceği merakla bekleniyor. Muhtemelen de cevap pek fazla gecikmeyecek.



Asus'un Transformer serisinde yer alan klavye aksesuarı, tableti ihtiyaç duyulduğunda dizüstü bilgisayara dönüştürmenin yanı sıra ek pil kapasitesi ve ek USB yuvaları gibi fonksiyonlar da barındırıyor.

Genişleyebilirlik

iPad, felsefesini baştan itibaren ağırlıklı olarak içerik tüketimi üzerine kurguladı. Buna bağlı olarak da ister kapalı yazılım ekosistemine dışarıdan müdahaleyi önlemek için deyin, ister güvenlik ve performans sürekliliğini denetim altına almak için deyin, ister şirketin dizüstü bilgisayarlarına talep yaratmak için deyin, iPad serisi üzerinde USB bağlantısı ve SD kart gibi girişler yer almıyor. Aksesuarla eklenen bağlantı yolları ise sadece kamera ve fotoğraf makinelerinden görüntü alıp vermekle sınırlı.

Android tabletler ise en başından beri USB ve HDMI gibi standart bağlantılara sahip ve bellek kartları üzerinden kapasite artırımı gibi olanaklara destek veriyor. Bu özellikler, Android tabletleri farklı amaçlara yönelik uygulamalar için daha açık bir platform haline getiriyor. Türkiye'deki F@TİH Projesinde Android tabanlı aygıtların tercih edilmesinin önemli sebeplerinden biri de bu.

Güvenlik

Apple'ın sürekli eleştirilen kendi içine kapalı duruşu ve tıpkı bir fanus gibi koruduğu sıkı denetim altındaki uygulama ekosistemi, ilginç bir şekilde bugüne kadar hiç kimsenin başaramadığı bir sonucu beraberinde getirdi: Virüslerden arındırılmış bir platform. Fakat her ne kadar içerdeki uygulama sayısı 500 bini çoktan geçmiş olsa da, bu durum aynı zamanda Apple'ın izin vermediği veya onaylamadığı hiçbir uygulamanın tabletten içeri giremeyeceği anlamına geliyor.

Android bu konuda daha açık, ancak o da bu açıklığının bedelini platforma yönelik sayıları giderek artan tehditlerle ödüyor. Güvenlik şirketi Trend Micro'nun tahminlerine göre bu aralar Android tabanlı aygıtları tehdit eden zararlı yazılımların sayısı 3 bin civarında. Bu sayı 2012 yılı sonunda 129 bini bulacak. Finlandiyalı güvenlik yazılımları üreticisi F-Secure'un analizleri de benzer şekilde mobil tehditlerin yüzde 75'inin Android platformuna yönelik olacağını ifade ediyor. Gerçi uygulama kaynağı olarak iPad üzerindeki App Store gibi Android altında da Google Play mağazasına bağlı kalırsanız risk çok daha az. Yine de Android tabanlı cihazların diğer platformlara oranla çok daha yoğun bir şekilde mobil tehditlerin baskısı altında kaldığı bir gerçek.



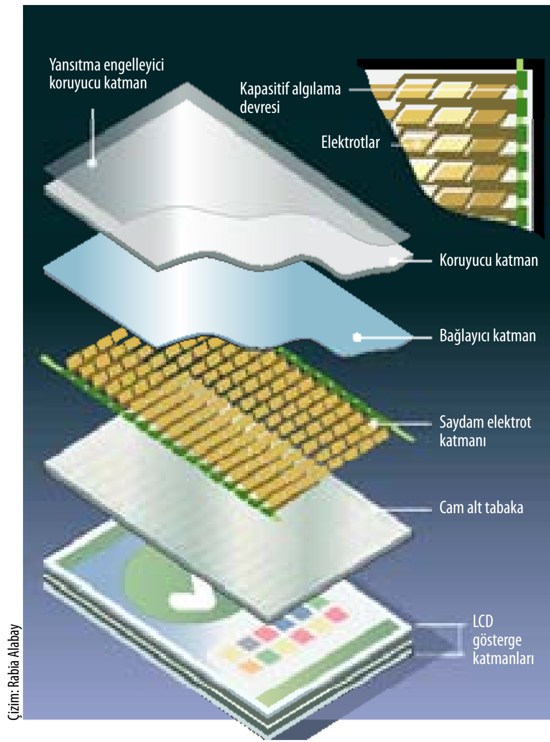
Profesyonel bilişim yazarlığı kariyerine 2000 yılında *PC Magazine* Türkiye dergisinde editör olarak başlayan Levent Daşkıran, aralarında *Chip*, *Windows.Net Magazine*, *Hürriyet* ve *Sabah* gibi yayınların da yer aldığı onlarca basılı ve çevrimiçi yayına makale, derleme ve çevirileriyle katkıda bulundu. 2001'den beri *Bilim ve Teknik* ve *Bilim Çocuk* dergilerine yazılarıyla her ay düzenli olarak katkıda bulunan Daşkıran, haftalık *BThaber Gazetesi*'nde elektronik yayınlar yöneticisi olarak görev yapıyor.

Çoklu Dokunmatik Ekranlar Nasıl Çalışır?

Tabletlerin ve akıllı telefonların son dönemdeki başarılarının en önemli sebeplerinden biri, doğrudan parmakla dokunarak kullanabildiğiniz ve birden fazla parmağın dokunuşunu aynı anda algılayabilen dokunmatik ekranlar. Bu yeni nesil dokunmatik ekranlar, kapasitif dokunmatik ekran adı verilen bir teknolojiyi temel alırlar. Bu tür ekranlarda ekran üzerinde özel bir tabaka yer alır ve bu tabaka üzerine gerilim uygulandığında elektrostatik bir alan oluşturur. Parmağınızla ekrana dokunduğunuzda, dokunduğunuz noktadaki elektrostatik alanın özelliği değiştirmiş olursunuz ve ekran üzerindeki algılayıcılar bu değişimi analiz ederek tam olarak nereye dokunduğunuzu belirler.

Aynı anda birden fazla parmağınızla dokunarak kullanabildiğiniz ekranlarda ise, kapasitif katman üzerindeki değişimi algılayan elektrotlar ekranı birçok parçaya bölecek biçimde, ızgara mantığıyla yerleştirilirler. Bu da dokunulan bölgenin ekran üzerindeki bölünmüş her bir alan için bağımsız bir şekilde algılanabilmesini sağlar. Kullandığınız cihazlarda böyle bir ekran varsa, ekranı kapatıp farklı açılardan ışığa tutarak yan yana dizilmiş noktalardan oluşan ızgara yapısını görebilirsiniz.

Sonrasında toplanan bu bilgiler telefonun işlemcisine iletilir ve burada yapılan hesapların ve düzeltmelerin ardından kesin temas noktaları belirlenir. Kullanmakta olduğunuz yazılım da işlemciden gelen bilgiler eşliğinde üzerine düşen görevi yerine getirir. Bu algılama, işleme ve düzeltme süreci kullanıcının dokunmaya karşılık gelen tepkilerin anlık olduğunu düşünmesini sağlayacak kadar kısa bir sürede gerçekleşir.



Çizim: Rabia Alabay



Çizim: Rabia Alabay

Fiyat

Hindistan’ın Aakash adını verdiği 35 dolarlık tablet projesini büyük ihtimalle duymuşsunuzdur. Amazon’un Kindle Fire adını verdiği ve şu aralar iPad’i en çok zorlayan Android tabletin fiyatı 200 doların altında. Çoğu üst uç Android tabletin satış fiyatı 400 doların altında seyrediyor.

iPad’ın güncel modellerinin ABD’deki satış fiyatları ise minimum 499 dolardan başlıyor. Bu durum, platform ve malzeme seçimi konusunda tek bir üreticiye ve tasarım anlayışına bağlı kalmamanın bir sonucu. Dolayısıyla Android tabletler fiyat esnekliği konusunda önemli bir avantaja sahip. Ancak performans ve kullanıcı deneyimi, seçilen üründeki bileşenlere bağlı olarak çok büyük ölçüde değişebiliyor.

Tüm bunlara ek olarak birkaç yıldır yeni nesil tabletlerin çevresinde olup bitenleri sadece teknolojik gelişimden ve teknik özelliklerden ibaret sanmak da yanlış olur. Çünkü işin özüne baktığınızda, kişisel bilgisayarların ortaya çıktığı günden beri hiçbir ürün kategorisi içerik tüketimine bu kadar odaklanmamıştı. İçerik tüketiminin bu derece konforlu hale gelmesi sadece donanım üreticilerinin değil, içerik sağlayıcıların da çok yakın takibe alması gereken bir konu.

iPad ve Android Haricinde Piyasada Başka Neler Var?

Yazının buraya kadar olan kısmında piyasaya ve yakın geleceğe yön verecek platformlardan uzun uzadıya bahsettik, ama alternatifler bunlarla sınırlı değil. Örneğin BlackBerry, QNX adlı endüstriyel işletim sistemini temel alan BlackBerry OS adlı işletim siste-

mine sahip BlackBerry Playbook adlı bir tabletle pazarda yer edinmeye çalışan markalardan biri. Özellikle gerçek zamanlı süreçlerin işlenmesi konusunda gayet iyi bir performans ortaya koyan BlackBerry OS işletim sistemine sahip BlackBerry Playbook Tablet, incelemelerde oldukça iyi yorumlar almasına rağmen bir türlü şirketin istediği ölçüde pazar payına sahip olamadı. Hatta satış rakamlarının hedeflenenin çok altında kalmasının neden olduğu stok yükü ve buna bağlı fiyat indirimleri nedeniyle üreticisi RIM'i büyük ölçüde maddi sıkıntıya soktu. Şirket 2011'in ikinci çeyreğinde 2,4 milyon tablet satmayı düşünürken, 1 milyon satış rakamını ancak Mart 2012'de geçebildi. Bunda iPad ve Android tarafına yönelen kullanıcı alışkanlıklarını değiştirmenin zor olmasının yanı sıra, aygıtın e-posta gibi fonksiyonlarına erişim için BlackBerry telefonlarla eşleme zorunluluğu getirmesi gibi kullanıcıyı zorlayan tercihlerin de payı vardı. Neyse ki BlackBerry PlayBook henüz yarıştan çekilmiş değil, platform için hâlâ umut var.

Hepsi Bu Kadar Şanslı Değil

Benzer bir baskı altına girip kısa sürede havlu atan HP'nin WebOS işletim sistemiyle çalışan TouchPad adını verdiği tableti gibi. Bir zamanların kişisel asistan üreticisi Palm, 2009 yılında önceleri Palm OS adını verdiği mobil işletim sisteminin çağdaş sürümünü WebOS adıyla geliştirmeye başladığını duyurmuştu. Bu sırada yaptığı birkaç denemenin ardından üretmeye hazırlandığı HP TouchPad tabletlerde klasik Windows işletim sistemi kullanmanın kendisini bir yere götüremeyeceğini fark eden HP, Nisan 2010'da WebOS'u 1,2 milyar dolara satın aldı ve mobil cihazları için ortak bir platform olarak konumlandıracağını açıkladı. 1 Temmuz 2011'de de WebOS 3.0 ile çalışan ilk ürünü HP TouchPad'i piyasaya sürdü. Android tabletlerden çok iPad'i andıran bu ürün, aslında genel görünümünden işletim sistemindeki akıcılığa kadar çok da güzel bir performans ortaya koyuyordu.

Gel gelelim işler umulduğu ölçüde iyi gitmedi. HP'nin gönderdiği yüz binlerce tablet, teknoloji perakendecilerinin depolarında öylece kaldı. Bunun üzerine tam da o dönemlerde kişisel bilgisayar sistemleri bölümünü ayırmayı düşünen HP, ilk tableti piyasaya çıktıktan sadece 49 gün sonra tablet işinden çıkmaya karar verdiğini ve TouchPad ürünlerinin devamını getirmeyeceğini açıkladı. Bu kararın bir uzantısı olarak da piyasadaki stoğu eritmek için tabletlerin fiyatını 99 dolara kadar düşürdü. İlginçtir ki bu karar sayesinde HP TouchPad, iPad haricinde insanları geceden mağaza kapısında sıraya dizmeyi başaran yegâne tablet olmayı başardı. HP, 2011 yılı sonunda yaptığı bir açıklamayla 1,2 milyar dolar para verip sonradan bir kenara fırlattığı WebOS'un kaynak kodlarını yayımlayacağını ve açık kaynak kodlu bir işletim sistemi olarak yaşamasına izin vereceğini açıkladı.



Genel olarak bakıldığında gayet eli yüzü düzgün bir ürün olan BlackBerry Playbook, üreticisinin öngördüğü satış rakamlarına bir türlü ulaşamadı.

Microsoft Ne Yapacak?

Tabletler konusunda onca yıl uğraşmasına rağmen, 10 yılda satamadığı kadar ürünü ezeli rakibinin 9 ayda sattığını gören Microsoft bu kez dersini daha iyi çalışmış gibi görünüyor. Masaüstü işletim sistemlerini mobil platform için zorlamanın anlamsızlığını gören şirket, dokunarak kullanılan cihazların tüketiciler arasındaki yaygınlaşma eğilimini de göz önüne alarak Windows Phone 7 ile gündeme getirdiği Metro kullanıcı arayüzünü, Windows 8 ile tabletlerden dizüstü bilgisayarlara kadar tüm platformlara yaymak için hazırlıklara başladı. Gerçi bu arada 2 yıldan fazla da zaman kaybetti. Yine de Microsoft'un finansal gücü ve Windows işletim sisteminin arkasındaki geliştirici desteği gibi konular göz önüne alındığında, Windows 8 işletim sistemini temel alan tabletlerin çıktıktan kısa bir süre sonra pazardaki güçlü oyuncular arasında yer alacağını düşünenlerin sayısı az değil. Bekleyip görmek lazım. Tabletler hakkında şu an piyasada olup bitenleri yaklaşık bu şekilde özetlemek mümkün. Aslında bu çok geniş ve kapsamlı bir konu. Tabletlerin profesyonel iş hayatında kullanımı, eğitim, perakende, eğlence, e-ticaret, içerik dağıtımı gibi konularda ne gibi fırsatları gündeme getirdiği, tabletlere özgü yazılımlar ve kullanım alışkanlıklarında neden oldukları değişim gibi konularda söylenecek daha çok şey var. Bunlar da bir başka yazının konusu olsun.

Kaynaklar:
http://www.usatoday.com/tech/news/2011-03-21-ipad-vs-pc.htm
http://computer.howstuffworks.com/tablets/ipad-vs-android-tablets.htm
http://www.pcmag.com/slideshow/story/285757/history-of-the-tablet
http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1980115
http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS23371312
http://www.pcworld.com/article/251947/new_ipad_vs_android_tablets_is_it_game_over.html
http://www.neowin.net/news/will-microsoft-learn-its-lessons-from-its-failed-tablet-pc
http://www.onlinemarketing-trends.com/2011/05/ipad-sales-vs-global-tablet-sales.html

Bülent Gözcelioğlu



Tropikleşen Akdeniz ve Beklenen Ziyaretçiler

Jeolojik devirler boyunca devamlı değişen yeryüzü, bu süreçte sayısız canlının yaşamına da tanıklık etmiştir. Milyonlarca yıl içinde, çok uzun dönemlere yayılarak gerçekleşen çevresel ve iklimsel değişimlerde birçok canlının soyu tükenirken bazıları da yeni koşullara uyum sağlamış ve soylarını devam ettirebilmiştir. Çevresel koşulların değişimi günümüzde de devam ediyor. Doğal süreçlere ek olarak insan faktörünün devreye girmesiyle çevresel değişiklikler hayli kısa sürelerde gerçekleşmeye başlamış ve canlıların soylarının ciddi biçimde tehlike altına girmesine neden olmuştur.



İnsanoğlunun doğal ekosistemlere en olumsuz etkisi yaban türlerin yaşam alanlarını daraltması ve bozmasıdır. Bunun ardından da iklim değişikliği, endüstriyel ve tarımsal kirlilik gibi etkiler gelir. Ama aynı zamanda ekonomik nedenlerle farklı ekosistemleri birleştiren insan etkinlikleri de var. Bunlardan biri olan Süveyş Kanalı'nın açılmasının etkileri ülkemizde bile görülüyor. 1869 yılında Süveyş Kanalı açılınca Akdeniz ile Kızıldeniz arasındaki coğrafi engel kalkmış ve çok iki farklı ekosistem arasında bağlantı kurulmuş oldu. Zaman içinde İndo-Pasifik türler olarak adlandırılan türler yavaş yavaş Doğu Akdeniz'e geçmeye başladı. Geçişler daha çok Kızıldeniz'den Akdeniz yönünde oldu. İlk bilimsel kayıt kanal açıldıktan 33 yıl sonra Tillier (Fransa) tarafından 1902 yılında verildi. Bir gümüş balığı türü olan *Atherinomorus lacunosus* Akdeniz'deki ilk Kızıldenizli olarak literatüre geçmiş oldu. Bununla birlikte Dulcic (Hırvatistan) ilk kaydın 1896'da Hırvatistan'dan *Pampus argenteus* türüyle verildiğini belirtir. Zaman içinde geçişler artarak devam etti. Ülkemizdeki ilk kayıt 1943'te İskenderun Körfezi'nden bildirilen *Leiognathus mediterraneus* türü oldu. Doğu Akdeniz'e giren İndo-Pasifik türler genelde Akdeniz'in kuzeyine yönelmeye başladı. Bunda Nil Nehri'nin Güney Akdeniz'e getirdiği suların etkisi var. Nil Nehri'nin Akdeniz'e boşaldığı yerde tuzluluğu azaltması, bulanıklık gibi etkenler İndo-Pasifik türlerin kuzeye yönelmesine neden olmuştur. Ayrıca Akdeniz'deki döngüsel kıyı akıntılarının balık yumurta ve larvalarını devamlı kuzeye doğru sürüklemesi de diğer bir etkendir. Ancak 1964 yılında Nil Nehri üzerine Assuan Barajı'nın yapılmasıyla Nil Nehri'nin suyu tutulmuş ve bir doğal engel daha ortadan kalkmıştır. Bununla birlikte geçişler hızlanmaya ve artmaya başlamış, özellikle son 20 yılda çok fazla tür geçişi gerçekleşmiştir. Kanalın yapımında görev alan Ferdinand Marrie de Lesseps anısına bu geçişlere Lesepsiyen göç, türlereyse Lesepsiyen tür adı verilir. Konuyla ilgili araştırmalar yapan ve süreci izleyen Uluslararası Akdeniz Bilimsel Araştırmalar Komisyonu (CIESM) konuyla ilgili devamlı raporlar yayınlıyor. Lesepsiyen göçün devam eden bir süreç olması nedeniyle bu konuda yapılan araştırmaların devamlı güncellenmesi gerektiğinden, aralarında ülkemizden bilim insanlarının da yer aldığı araştırmalarca yapılan araştırmalar internet üzerinden (http://www.ciesm.org) güncellenerek yayımlanıyor. 300'den fazla makro türün Akdeniz'e geçtiği biliniyor. Bu sayı devamlı olarak artıyor.

Lesepsiyen türler Akdeniz kıyı ekosistemine başarılı bir biçimde uyum sağlamıştır. Lesepsiyen türler benzer yaşam alanlarını paylaştıkları, benzer yerlerde üredikleri, benzer besinleri tükettikleri yerel türlerle girdikleri rekabeti genelde kazanır.
İndo-Pasifik tür: Yaşam alanı ve köken olarak Pasifik ve Hint okyanuslarına ait türler.
Lesepsiyen türlerin Akdeniz'e küresel ısınmadan dolayı artan deniz suyu sıcaklığı nedeniyle girdiği ve uyum sağladığı düşünülmesine karşın, geçişi sadece buna bağlamak doğru değildir.



Tropikleşen Akdeniz

Görünüşe göre Lesepsiyen göç, Akdeniz'in canlı yapısını yavaş yavaş tropik denizlerinkine benzetiyor. Bugün kıyı kesiminde yapılan herhangi bir dalışta bir zamanlar Kızıldeniz'de yaşayan türlerle karşılaşmak çok olağan. Sokar balıkları, trompet balıkları, balon balığı, deniztavşanları bunlardan bazıları. Göç nedeniyle Akdeniz, özellikle Doğu Akdeniz, dinamik bir ekosistem yapısına bürünmüş durumda. Ekosisteme yeni giren Lesepsiyen türlerin etkileri bölgede devamlı olarak dengeleri değiştiriyor. Bu nedenle de dinamik bir eko-



sistem olarak kabul edilen Doğu Akdeniz ekosistemindeki etkileri, olumlu ya da olumsuz olarak değerlendirmek için çok uzun bir zaman gerekiyor. Göçün devamlı izlenmesi ve etkilerinin devamlı kayıt edilmesi gerektiği bilim insanlarınca dile getiriliyor. Şimdiye kadar hem olumlu hem de olumsuz etkiler olduğunu görüyoruz. Akdeniz'in yerli balıkları ve diğer canlılar için göçün başlamasından sonra yani göç nedeniyle soylarının tükendiğine ilişkin bir kayıt yok. Ancak Lesepsiyen türlerin girmesiyle bazı türlerin bulunma sıklıklarında ya da nüfuslarında azalma olduğuna ilişkin raporlar var. Akdeniz'e göç eden türler kendilerine özellikle kıyı ekosisteminde yer bulmuş. Lesepsiyen göçmenler olarak da adlandırılan bu türler benzer besinleri tükettikleri, benzer ortamlarda üredikleri ve benzer davranış biçimleri gösterdikleri yerel canlılar ile rekabete girer ve çoğu zaman galip gelir. Örneğin dip omurgasızlarıyla beslenen Lesepsiyen türlerden Paşa barbunu ve Nil barbunu Doğu Akdeniz'e girdikten sonra, aynı besinle beslenen yerli türlerden barbun ve tekir nüfusu üzerinde baskı oluşmuş ve yerli türlerin sayısının Doğu Akdeniz'de azalmıştır. Diğer yandan ekonomik değeri olan Paşa barbunu ve Nil barbunu bölge balıkçılığına hayli destek olmuştur. Bununla birlikte sokar balığı gibi bazı otçul Lesepsiyen göçmenler, Akdeniz'in yerli balıkları tarafından yeterince kullanılmayan alglerle kaplı yerleri değerlendirerek yayılışlarını ve nüfuslarını diğer türlerle rekabete girmeden artırmıştır. Diğer yandan balıkçılığı olumsuz etkileyen türler de var. Bunlardan üzgün balığı (*Callionymus filamentosus*) vücudunda bulunan dikenlerden dolayı balık ağlarına zarar verebiliyor. Bir başka Lesepsiyen tür olan balon balıklarıysa (*Lagocephalus sp*) dikenlerinde ve bazı organlarında zehir taşıdığından yendiği zaman ciddi tehlike yaratabilir. Lesepsiyen türlere diğer bir örnek lokum balığıdır (*Saurida undosquamis*). Lokum balığı, yerel bir tür olan berlâm balığı (*Merluccius merluccius*) üzerinde baskı kurarak (yani besinine ve yaşama ortamına ortak olarak) onu kendisinin girmediği daha derin bölgelerde yaşamaya itmiştir.

Balıklar dışında çok sayıda omurgasız ve alg de Akdeniz ekosistemine girmiş ve uyum sağlamıştır. 2009 yılında Mantis karidesinin Kuzeydoğu Akdeniz kıyılarından kaydı verildi. Ardından da bu tür çok kısa denebilecek bir zaman içinde bölgede çok yüksek bir nüfusa ulaştı ve yakın akrabası olan karideslerden *Squila mantis* ve *Erugosquilla massavensis*'in sayısının çok azalmasına neden oldu. Bunun yanı sıra denize girenler için tehlikeli olabilecek omurgasız iki Lesepsiyen türe daha değinmekte yarar var. Bunlardan *Rhopilema nomadica* adlı zehirli denizanasının sayısı yaz aylarında zaman zaman patlama yaparak çok artıyor ve insanlar için tehlike yarattığı biliniyor. Diğer bir zehirli Lesepsiyen tür olan uzun dikenli denizkestanesi (*Diadema setosum*) de özellikle Antalya kıyılarında, kıyıdan denize girenler için tehlike oluşturuyor. Deniz alglerinden "terörist yosun" olarak da bilinen *Caulerpa recemosa* türüne 2000'li yıllarda kıyı ekosisteminde yaygın biçimde rastlanması bilim insanlarını heyecanlandırdıysa da günümüzde bu türe rastlanma oranı çok düşmüştür.

1964 yılında Nil Nehri üzerine Assuan Barajı'nın yapılmasıyla Nil Nehri'nin suyu tutulmuş ve bir doğal engel daha ortadan kalkmıştır. Bununla birlikte geçişler hızlanmaya ve artmaya başlamış, özellikle son 20 yılda çok fazla tür geçişi gerçekleşmiştir. Kanalın yapımında görev alan Ferdinand Marrie de Lesseps anısına bu geçişlere Lesepsiyen göç, türlereyse Lesepsiyen tür adı verilir.

Beklenen Ziyaretçiler

Uluslararası Akdeniz Bilimsel Araştırmalar Komisyonu'na (CIESM) göre Akdeniz'de egzotik 116 balık, 70 kabuklu, 137 yumuşakça ve 110 deniz bitkisi türü var. Bu türlerin büyük kısmı Kızıldeniz'den girmekle birlikte, çok az da olsa gemilerin balast sularıyla, Cebelitarık Boğazı aracılığıyla girenler de var. Bu türlerden çoğu henüz ülkemizde yaşamıyor. Ancak her an, belki siz bu satırları okurken bile kıyılarımıza girmiş olabilirler. Şimdi bu türlerden bazılarına bakalım. En dikkat çekici türlerden biri olan aslan balığı ile başlayabiliriz.

Aslan balığı (*Pterois miles*)

1992'de İsrail'den tek bir birey için kaydı verilen aslan balığının başka kaydı yok. Bu durum bilim insanlarının aklına, kaydı verilen o bireyin de akvaryumdan kaçmış olabileceği ihtimalini getiriyor. Boyları 15-35 cm (en fazla 50 cm) kadar olur. Derinliği 50 metreye kadar olan kayalık yerlerde yaşarlar. Çok uzun olan dikenleri hayli zehirlidir. Gün batımında ya da gün doğumunda etkindirler. Küçük balıkları avlarlar.



Kutu balığı (*Tetrosomus gibbosus*)

Kutu balığı da ilk olarak 1988'de İsrail'den bildirilmiş. Birkaç türü trol ağlarında çıkmış, ancak çok az rastlandığı bildirilmiş. Boyları 12-20 cm (en fazla 28 cm) kadar olur. Derinliği 50 metreye kadar olan kumlu zeminli yerlerde, genellikle deniz çayırlarının olduğu bölgelerde yaşarlar. Küçük deniz omurgasızlarıyla beslenirler.







Papaz balığı (*Abudefduf vaigiensis*)

Bir tür papaz balığı olan *Abudefduf vaigiensis*'in kaydı ilk olarak 1959'da İtalya'dan, sonra 1998'de İsrail'den verilmiş. Boyları 5-15 cm (en fazla 18 cm) kadar olur. Küçük sürüler oluşturan bu balıklar kayalık yerlerde bulunur. Besinleri orta suda bulunan ve zooplankton denen mikroskopik canlılardır.



Malabar orfozu (*Epinephelus malabaricus*)

Kaydı ilk olarak 1969'da İsrail'den verilmiş. Şimdiye kadar da 3 bireyden başkasına rastlanmamış. Boyları 30-60 cm (en fazla 120 cm) kadar olabilir. Kayalık, kumlu ve çamurlu zeminli yerlerde yaşarlar. Küçük deniz omurgasızları, kabuklu hayvanlar ve yumuşakçalar başlıca besinleridir.

Deniz Tavşanı (*Aeolidiella indica*)

1968'de İtalya'da kaydedilen *Aeolidiella indica* adlı deniz tavşanının gemiler aracılığı ile Hint Okyanusu'ndan geldiği tahmin ediliyor. 3-14 mm (en fazla 40 mm) boyunda olabilen bu küçük deniz tavşanı derinliği 1-12 metre arasında olan kayalık yerlerde yerlerde yaşar. Kayıtlarda, Akdeniz'de yaşayn *Sagartia* cinsi deniz anemonlarıyla beslendikleri geçiyor.







Mavi Çizgili Papağan Balığı (*Scarus ghobban*)

İlk kaydı 2001'de İsrail kıyılarından verildi. Çok az rastlanan bu türün sayısı son 2 yılda arttı. Boyları 10-50 cm (en fazla 75 cm) kadar olabilen mavi çizgili papağan balığı kaya yüzeylerindeki alglerle beslenir.



Son ziyaretçi

Kasım 2011'de Yumurtalık açıklarında (İskenderun Körfezi) yakalanan bir taşbalığı (*Synanceia verrucosa*) ülkemizdeki son ziyaretçi olarak kabul edilebilir. Bu tür Türkiye'den ilk, Akdeniz'den ise ikinci defa bildiriliyor. Dikenlerinde taşıdıkları etkili zehirle bilinen taşbalıkları, kıyılarımızda yaşamaya uyum sağlamayı başarırsa insan sağlığı açısından potansiyel tehlike oluşturacağı bilim insanlarınca dile getiriliyor.

Kaynaklar

http://www.ciesm.org/online/atlas/intro.htm

Bilecenoğlu, M., "First sighting of the Red Sea originated stonefish (*Synanceia verrucosa*) from Turkey", *Journal Black Sea/Mediterranean Environment*, Cilt 18, Sayı 1, s. 76-82, 2012.

Dalyan, C., İskenderun Körfezi'ndeki Lesepsiyen Balıklar Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006

Taskavak, E., Mater, S., Bilecenoğlu, M., "Kızıldeniz göçmeni balıkların doğu Akdeniz kıyılarımızdaki (Mersin-Samandağ) dağılımı ve bölge balıkçılığına etkileri", III. Su Ürünleri Sempozyumu, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, s. 151-162, 1998.

Mavruk, S., Avşar, D., "Lesepsiyen Balıkların Akdeniz Ekosistemine Etkileri", *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, Cilt 5, Sayı 8, s. 380-386, 2007.

Avşar, D., "Yeni Bir Skifomedüzün (*Rhopilema nomadica*) Dağılımı ile İlgili Olarak Doğu Akdeniz'in Fiziko-Kimyasal Özellikleri", *Turkish Journal of Zoology*, Sayı 2, Cilt 23, s. 605-616, 1999.

Yokes, B., Galil, B. S., "The First Record of the Needle-Spined Urchin *Diadema setosum* (Leske, 1778) (Echinodermata: Echinoidea: Diadematidae) from the Mediterranean Sea", *Aquatic Invasions*, Cilt 1, Sayı 3, s. 188-190, 2006.

Galil, B. S., Yokes, B., Goren, M. ve Diamant, A., "First record of the Indo-West Pacific mantis shrimp, *Clorida albolitura* Ahyong & Naiyanetr, 2000 (Stomatopoda, Squillidae) in Turkey", *Aquatic Invasions*, Cilt 4, Sayı 4, s. 701-702, 2009.

Abdurrahman Coşkun

Doç. Dr., Acıbadem Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Biyokimya Anabilim Dalı

Protein Trafiğini Düzenleyen Etiketler

İnsan organizmasında 100 trilyon civarında hücre ve her bir hücrede yaklaşık bir milyar protein bulunuyor. Ribozom denen özel yapılarda sentezlenen proteinler hiç bekletilmeden görev yapacakları yerlere gönderiliyor. Kimileri hücre içindeki birimlere, kimileri de hücre dışına. Peki, bu kadar protein nasıl oluyor da hedef şaşırmadan görev yapacakları yerlere gidebiliyor? Bu sorunun yanıtı proteinlerdeki etiket yapılarda.



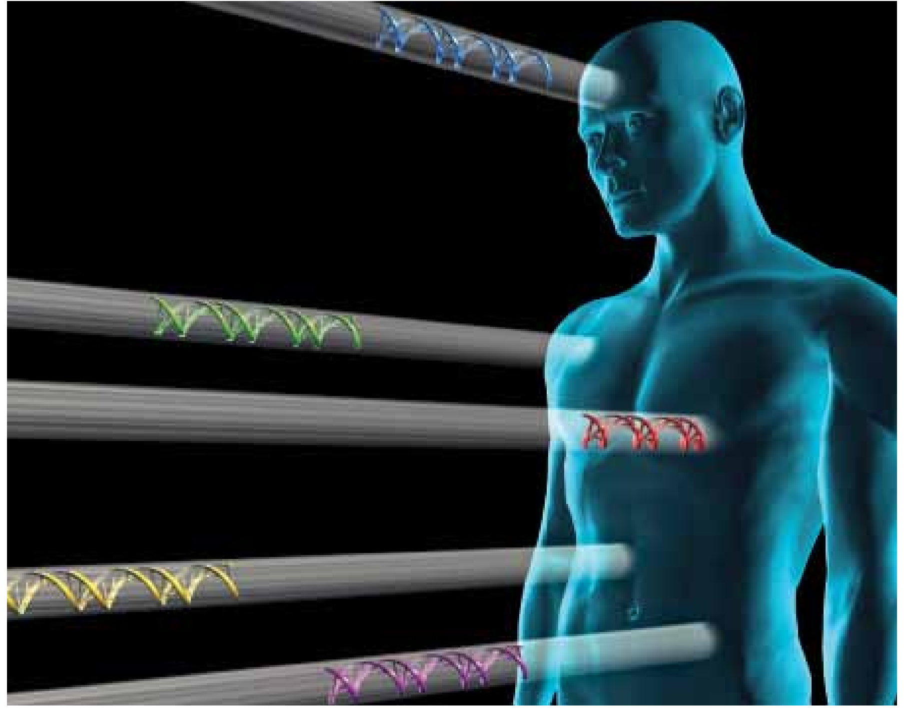
>>>

Farklı kaç proteinimiz var? Bu sorunun yanıtını henüz tam olarak bilmiyoruz. Ancak gen sayımızdan çok daha fazla olduğu bir gerçek. İnsan genom projesinde, beklenenin aksine, protein kodlayan çok sayıda genimizin olmadığı anlaşıldı. Bulunan sayı 20-25 bin civarındaydı. Oysa proje sonuçlanmadan önce bu sayının 80-100 bin civarında olduğu düşünülüyordu. Gen sayısının canlının büyüklüğü ile orantılı olmadığı artık biliniyor. Yani insanın gen sayısı fareninkinin yüzlerce katı değil; büyüklükleri, güçleri ve yetenekleri çok farklı olsa bile gen sayıları pek farklı değil. Bir gen sadece bir protein değil çok sayıda farklı protein sentezleyebiliyor. Bu nedenle farklı proteinlerimiz genlerimizden çok daha fazla.

Proteinler, 100 trilyon bireyin yaşadığı devasa bir imparatorluğun en önemli yapısal ve işlevsel unsurları. Bunların çoğu da tıpkı hücreler gibi birlikte çalışıyor ve belli yerlerde bulunuyor. Kuşkusuz tüm proteinler hücre içinde durmuyor, bir kısmı hücre dışına gönderiliyor. Bunlardan bazıları uzak bölgelerdeki hücrelere mesaj götürüp yapmaları gereken işleri bildirirken, diğerleri savunma ve benzeri işlere katılır.

Vücudumuzda şekerler ve yağlar daha sonra kullanılmak üzere depolanabiliyor, ancak aynı durum proteinler için söz konusu değil. Proteinler depolanmaz ve onlar için istirahat söz konusu değildir. Tüm yaşamları boyunca gece gündüz durmadan kendilerine verilen görevi yapmakla meşguldürler. Protein sentezi hayli zahmetli ve pahalı bir iş. Hücreye faturası çok yüksek, o nedenle de hiç biri depolanmak üzere sentezlenmez. Gereksinim varsa sentezlenir yoksa sentezlenmez. Zamanı gelince de uygun bir şekilde yıkılıp ortadan kaldırılır.

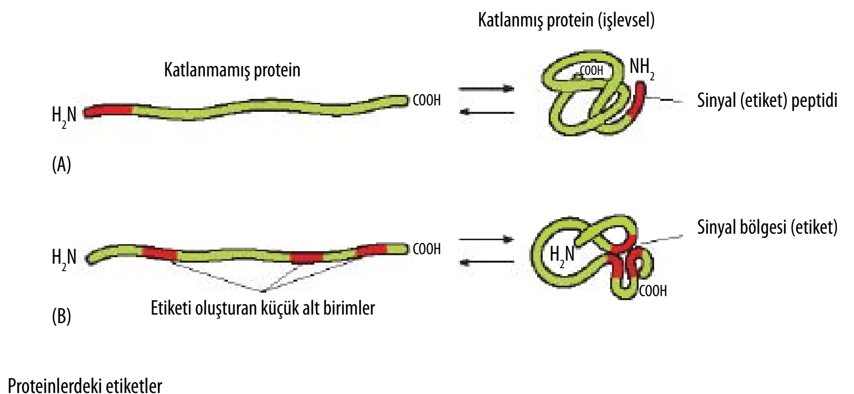
İnsan vücudunda yaklaşık 100 trilyon civarında hücre ve her hücrede de 1 milyar kadar protein var. Bu sayılar dikkate alındığında insan organizmasında çok yoğun bir protein trafiğinin yaşandığı açık. Karmaşa yaşanmayan hücrede, yoğun protein trafiğini düzenleyen temel kurallar var.



Protein Trafiği

Mitokondride sentezlenen birkaç proteini saymazsak hücredeki tüm proteinlerin yapım yeri sitoplazmadaki ribozomlardır. Sentezlenen hiçbir protein bekletilmez, hemen gitmesi gereken yere gönderilir. Sentezi tamamlandığı halde bekletilen bir protein varsa, işe yaramaz olduğu kabul edilir ve yıkılıp ortadan kaldırılır. Bu nedenle protein dünyasında trafik hiç durmaz, sürekli akar.

Sentezlenen bir proteinin hücre içindeki organellere veya hücre dışına gönderilmesi üç temel yoldan gerçekleşir. Bunlardan ilki özel kanallarla geçiştir. Bu yöntemde proteinler, sitoplazmadan başka bir organele geçerken organel zarındaki özel kanalları kullanır. Geçiş sırasında proteinin yapısı bozulmaz. Sitoplazma ile çekirdek arasındaki protein taşımacılığında bu yöntem kullanılır. Ancak sitoplazmadaki her protein bu yöntemi kullanamaz. Geçişte seçicilik esastır. Örneğin çekirdeğe geçecek olan bir protein önce onu tanıyan bir almaca bağlanır. Almacı, sadece kendisine bağlanan protein değil geçecekleri kanaldaki proteinler de tanır. Böylece, almaç sayesinde doğru protein doğru kanala yönlendirilmiş olur. Protein almaç kompleksi kanaldan karşı tarafa geçer, çekirdekte almaç proteinden ayrılır ve yeni proteinleri getirmek üzere yeniden sitoplazmaya geri döner.



Proteinlerdeki etiketler



İkinci yöntemde ise protein zardan geçerken üç boyutlu yapısı açılır ve karşı tarafa zincir şeklinde geçer. Tıpkı bir yumak iplik küçük bir delikten geçerken olacağı gibi, yumak şeklinde geçmek zor olacağından yumağın açılması gerekir. Proteinler sitoplazmadan mitokondriye bu şekilde geçer. Zincir şeklinde karşıya geçiş beraberinde bazı sorunlar da getirir, çünkü proteinler kendilerine has üç boyutlu yapılarını kazanmadıkça işlevsel olamaz. Bu amaçla, mitokondrilerde bulunan şaperon adı verilen yardımcı proteinler geçen proteinlerin gereken üç boyutlu yapıya kavuşmasını sağlar. Ribozomlarda sentezlenen her protein çekirdeğe geçemediği gibi mitokondriye de geçemez. Geçebilmek için öncelikle mitokondri tarafından tanınması gerekir.

Üçüncü yöntemde ise proteinler vezikül adı verilen özel baloncuklar (ambalajlar) içinde taşınır. Burada bireysel taşıma değil toplu taşıma söz konusudur. Bu durum kargo taşımacılığına çok benzer. Belli bir bölgeye gitmesi gereken çok sayıda protein özel bir ambalaj içinde o bölgeye sevk edilir.

Hangi yoldan olursa olsun proteinlerin hedef şaşırmadan istenilen yere gönderilmesi çok önemli. O zaman şu soruları sormak lazım: Bu kadar protein nasıl oluyor da hedef şaşırmadan ilgili yerlere gönderiliyor? Hangi proteinin nereye gideceği nasıl belirleniyor? Taşıma işi nasıl gerçekleşiyor? Sentezlenen her protein adrese nasıl teslim ediliyor? Kuşkusuz tüm bunlar için çok güçlü bir alt yapı, iletişim ve koordinasyon gerekli. Bu devasa organizasyonun anahtarı proteinlerdeki etiket yapılarda.

Etiket Yapılar

Etiketler genellikle proteinlerin uç kısmında bulunan ve 10-60 kadar amino asitten oluşan yapılardır. Ancak bazen etiket proteinin iç kısmında da olabilir. Daha da ilginç olanı ise bazen etiketi oluşturan amino asitlerin proteinin iç kısmında birkaç farklı yerde bulunmasıdır. Protein üç boyutlu yapısını alınca etiketi oluşturan bölgeler bir araya gelerek özel bir şekil alır ve bu özel şekil etiket rolü üstlenir.

Yapılarındaki etiketler sayesinde tüm proteinlerin kendilerine has kimlikleri vardır. Böylece her protein diğer protein ya da proteinler tarafından tanınır. Etiketler proteinlerin sadece nereye gideceğini değil nerede sentezleneceğini ve ne kadar süre sonra ortadan kaldırılacağını da belirler. Bu nedenle her proteinde farklı yerlerde bir veya birden fazla etiket bulunabilir.

Tüm proteinler aynı yerde sentezlenmez, bir kısmı sitoplazmadaki serbest ribozomlarda diğeri de endoplazmik retikulum adı verilen organele bağlanan ribozomlarda sentezlenir. Bu ayrım çok önemli, çünkü sentezin nerede yapıldığı proteinin nerede görev yapacağını belirleyen bir ön aşamadır. Hücre içinde görev alan proteinler serbest ribozomlarda, diğerleri endoplazmik retikuluma bağlanan ribozomlarda sentezlenir. Endoplazmik retikulumu hücrenin dışarıya açılan kapısı gibi düşünebiliriz. Burada sentezlenen proteinler daha sonra golgi kompleksine, oradan da paketlenerek hücre dışına, lizozomlara veya hücre zarı gibi göreve yapacakları yerlere gönderiliyor. O zaman şu soruyu sormak lazım. Hangi proteinin serbest ribozomlarda ya da endoplazmik retikuluma bağlanan ribozomlarda sentezleneceğine nasıl karar veriliyor? Bu sorunun yanıtı yeni sentezlenen proteinin uç kısmındaki etikette. Yani protein daha doğmadan nereye gideceği belli. Sentezi devam eden proteinin ucundaki özel etikete göre okuma serbest ya da endoplazmik retikuluma bağlanan ribozomlarda gerçekleşiyor. Eğer protein endoplazmik retikuluma geçecek bir protein ise sentezi gerçekleştiren ribozomlar etiket sayesinde endoplazmik retikuluma bağlanır. Böylece sentezlenen proteinler endoplazmik retikulum kanalına geçer. Artık bu proteinlerin önünde uzun bir yolculuk vardır. Adeta fabrikadaki bir bant üzerinde hareket eden ürünler gibi, endoplazmik retikulumda başlayan ve golgi kompleksinde devam eden bir işleme, etiketleme ve paketleme sürecinden geçerler.

Etiketleme süreci sentezle sınırlı değildir, sentez sonrasında da endoplazmik retikulumda ve golgi kompleksinde devam edebilir. Çünkü etiketler sadece protein yapısında bulunan amino asitlerden oluşmaz. Sentez sonrasında ilgili etikete şekerler, yağ asitleri, fosfatlar gibi çok sayıda başka molekül de eklenebilir. Böylece etikete bir kimlik kazandırılır ve etiketin tanınması kolaylaşır.

Proteinler gidecekleri yerlerde aktif görev alacaklarına göre doğru adrese gitmeleri yaşamsal önem taşır. Bu nedenle bir proteinin başına gelebilecek en kötü olaylardan biri etiketinde bir sorun olmasıdır. Bazen bir mutasyon etiketin değişmesine ve proteinin adresini kaybetmesine neden olabilir. Bu durumda proteinler gitmeleri gereken yere değil başka adreslere gönderilebilir veya endoplazmik retikulumda kalabilir. Tıpkı üzerindeki adres yanlış olan veya hiç olmayan kolilerin kargodaki durumu gibi. Yapılan çalışmalarda etiketleri değiştirilen proteinlerin etiketin ait olduğu yeni adrese gittiği gözlenmiştir. Örneğin A bölgesinde görev yapan bir proteinin etiketi, B bölgesinde görev yapan bir proteinin etiketiyle değiştirildiğinde protein A bölgesi yerine B bölgesine gider,



tıpkı hava alanında yanlış etiketlemeden dolayı bavulun yanlış yere gitmesi gibi. 100 trilyon hücrenin yaşadığı insan organizmasında her hücrede bir milyar kadar protein bulunduğunu söylemiştik. Tüm proteinlerin şifreleri DNA'da saklı ve tümü ribozomlarda sentezlenip adreslerine teslim ediliyor. Tabii ki yapılarındaki etiketler sayesinde. Şimdi etiketin ne kadar önemli olduğunu daha iyi anlıyoruz.

Etiketler proteinlerin yapısında sürekli kalır mı? Bu durum etiketin bulunduğu yere bağlı. Eğer etiketler proteinin ucunda ise kesilip atılabilir. Tıpkı kargodan paketimizi aldığımızda etiketini söküp atığımız gibi adrese teslim edilen proteinlerin etiketleri de gerektiğinde özel enzimlerle kesilip uzaklaştırılır. Etiketi uzaklaştırılan protein artık çalışmaya hazırdır.

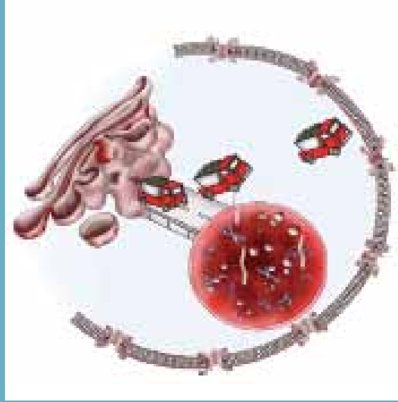
Kuşkusuz sentez kadar yıkım da organizmada gerçekleşen doğal bir süreç. Organizmanın kendisi gibi onu oluşturan proteinlerin de belli yaşam süreleri var. Proteinlerin belli bir görev süresinin olması aslında organizmanın yararınadır. Çünkü yıpranan yapıların yenisiyle değişmesi, hücrenin ve doğal olarak organizmanın daha uzun ömürlü olmasını sağlar. Hücre içinde görev yapan binlerce protein var. Bunların yaşam süreleri birbirlerinden farklı. Peki hangi proteinlerin ne zaman ve nasıl yıkılacağına kim, nasıl karar veriyor. Proteinler nerede yıkılıyor? Yıkım ürünleri nasıl uzaklaştırılıyor? Tüm bu soruların yanıtı yine proteinlerdeki etiketlerde.

Protein Yıkımı

Hangi canlının ne kadar yaşayacağı az çok bellidir. Bu durum proteinler için de geçerli. Ancak hiçbir canlının ortalama yaşam süresi tüm bireylerin o kadar yaşayacağı anlamına gelmez. Hastalıklar ve kazalar gibi organizmanın yaşam süresini kısaltan etkenler proteinler için de geçerli. Eğer bir protein yanlış sentezlenmişse ya da yapısı istenen özellikleri karşılamıyorsa sentezden sonra hemen yıkılıp ortadan kaldırılır. Yanlış sentez veya katlanmayı doğumsal bir kusur gibi düşünebiliriz. Doğru sentezlenen bir protein de eğer oksitlenirse ya da bazı enzimlerin saldırısına uğrarsa zamanından önce yıkılıp ortamdan uzaklaştırılır. Hatta çeşitli nedenlerle görev yağacağı yere geç giden ya da hiç gidemeyen proteinler de hemen yıkılıp ortadan kaldırılır. Kısacası, organizmada çalışmayan proteinlere yaşam hakkı tanınmaz.

I-Cell Hastalığı ve Kistik Fibrozis

Bu iki hastalık, proteinlerdeki etiketleme ve taşıma sisteminde bir sorun olması durumunda nelerle karşılaşabileceğimizi gösteren sadece iki örnektir.



I-Cell hastalığında golgiden lizozoma gitmesi gereken enzimler etiketlemedeki bir sorundan dolayı hücre dışına gönderiliyor.

I-Cell nadir görülen genetik bir hastalıktır. Bu hastalıkta lizozomlara gitmeleri gereken enzimler hücre dışına gönderilir. Lizozomlar hücrenin sindirim organelidir. Çok sayıda protein, hücreler arası atıklar, hatta bakteriler, mantarlar gibi dev yapılar lizomlarda parçalanıp etkisiz hale getirilir. Kuşkusuz parçalanma işlemleri için lizozomların özel enzimlere (biyolojik katalizörlere) gereksinimi var. Bu enzimlere asit hidrolaz diyoruz; bunlar lizozomlara alınan yapıları parçalayan biyolojik makaslardır. Bu enzimler ribozomlarda sentezlenir ve endoplazmik retikulum yoluyla golgi kompleksine, oradan da lizozomlara gönderilir. Ribozomlarda sentezlenen enzimlere endoplazmik retikulumda özel şeker birimleri eklenirr ve golgiye gönderilir. Golgide de bu enzimlere özel bir şeker birimi olan mannoza fosfat grubu eklenir. Mannoz kalıntısına fosfat eklenmiş proteinleri tanıyan özel bir taşıma aracı bunları alıp lizozomlara götürür.

I-Cell hastalığında, minik bir aksaklık dışında aslında her şey yolundadır. Bu hastalarda, golgide enzimlerin mannoz kalıntısına fosfat eklenemiyor. Fosfat eklenemediği için onları lizozoma götürecek taşıma aracı bu enzimleri tanımıyor. Tüm bu enzimler ribozomlarda kusursuz olarak sentezlenmiş, ardından endoplazmik retikulumda şeker birimleri de eksiksiz takılmış ve ardından golgiye gönderilmiştir. Buraya kadar her şey yolundadır. Ancak golgide etikete son bir ekleme yapılacağı sırada yaşanan bir aksaklık bunca emeğin heba olmasına neden olabilir. Lizozomlara gitmesi gereken enzimler yolunu şaşırıp hücre dışına gönderilir. Sonuçta lizozmlara alınan atıkları parçalayacak enzimler bulunmadığı için atıklar yıkılamaz ve lizozomda birikir, bu da beraberinde ciddi sorunlar getirir.

Kistik fibrozis I-Cell hastalığına göre çok daha yaygın bir hastalık. Bu hastalıkta hücre zarındaki bir kanalın yapısında bozukluk görülür. Hastaların çoğunluğunda, kanalı oluşturan proteinin yapısında, 508 numaralı amino asit olan fenilalanin eksiktir. Bu hastalık, devasa büyüklükteki bir proteindeki tek bir amino asidin neler yapabileceğine tipik bir örnektir. Bu kanalın görevi klor ve bikarbonat gibi anyonların taşınmasını sağlamaktır. Ancak hastalıklı bireylerde kanal proteini yapısal olarak düzgün olmadığı için hücre zarına ulaşamaz ve endoplazmik retikulumdaki kalite kontrol testlerinden geçemez. Bu tip proteinlerin sonu amino asitlerine ayrılmaktır. İşte tek bir amino asidin neden olduğu yapısal bozukluk ve hedefine ulaşamayan bir protein. Sonuç ise kistik fibrozis denen hastalık ve maalesef çok sayıda hastada erken yaşta ölüm. Gen nakli, son yıllarda bazı hastalıkların tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır. Kistik fibrozis de gen nakli ile etkin olarak tedavi edilebilen nadir hastalıklardan biridir.

İlginç olan nokta proteinlerin yaşam süresinin gerektiğinde biraz uzatılabilmesidir. Organizma, bir yapıya gereksinimi varsa ve bu yapının yenisini oluşturacak olanakları yok ya da kısıtlı ise, eskiyen yapıları bir süre daha kullanmaya devam eder. Bu durumu, özellikle bazı yapıları temin etmekte zorlanan hücrelerde görebiliyoruz.

Gerek hücre içi gerek hücre dışı tüm proteinler hücre içinde yıkılır. Hücreler arası ortamda normal şartlarda protein yıkımı olmaz. Proteinlerin yaşam süreleri birbirlerinden farklıdır. Bir kısmı saniyeler ya da 1-2 dakika içinde yıkılırken diğer bir kısmı günler hatta aylarca çalışmaya devam eder. Ama hangi proteinin ne zaman yıkılacağı nasıl bilinir? Bu sorunun yanıtı yine proteinlerdeki etiketlerde.

Hücre dışındaki proteinler yıkılacakları zaman endositoz denen bir yöntemle özel baloncuklar içinde (vezikül) hücre içine alınır. Ancak bunların yıkım yeri hücre içinde görev yapan proteinlerden farklıdır. Zar proteinleri, hücre dışı proteinler ve yaşam süresi uzun olan proteinler hücrenin sindirim organeli olan lizozomlarda yıkılır. Yaşam süresi kısa olan, yanlış sentezlenen veya sentezden sonra zarar gören proteinler ise proteozom denilen hücre içi yapılarda yıkılır. Yıkılacak proteinlerin seçimi ve işaretlenmesi çok önemlidir. Etiketlerindeki bilgiye göre seçilen proteinlerin işaretlenmesi için yine bir protein olan ubikuitin kullanılır.

Ubikuitin

Ubikuitin yıkılacak proteinlere sıkıca bağlanan bir proteindir. Tıpkı kesilecek hayvanların işaretlenip kesimevine götürülmesi gibi, ubikuitinin bağlandığı proteinler de hücrede özel bir yıkım merkezi olan proteozomlara çekilir. Ubikuitin ve proteozom ikilisi birlikte bir yıkım sistemi oluşturur. Biri yıkılacak proteinleri belirlerken diğeri yıkımı gerçekleştirir. Proteinin uç kısmındaki amino asitlerin çeşidi (etiketin yapısı) proteinin yaşam süresini de belirler. Örneğin uç kısmında serin amino asidi bulunan proteinler hücrede daha uzun süre kalırken, aspartat isimli amino asidi taşıyanlar daha kısa sürede yıkılır.

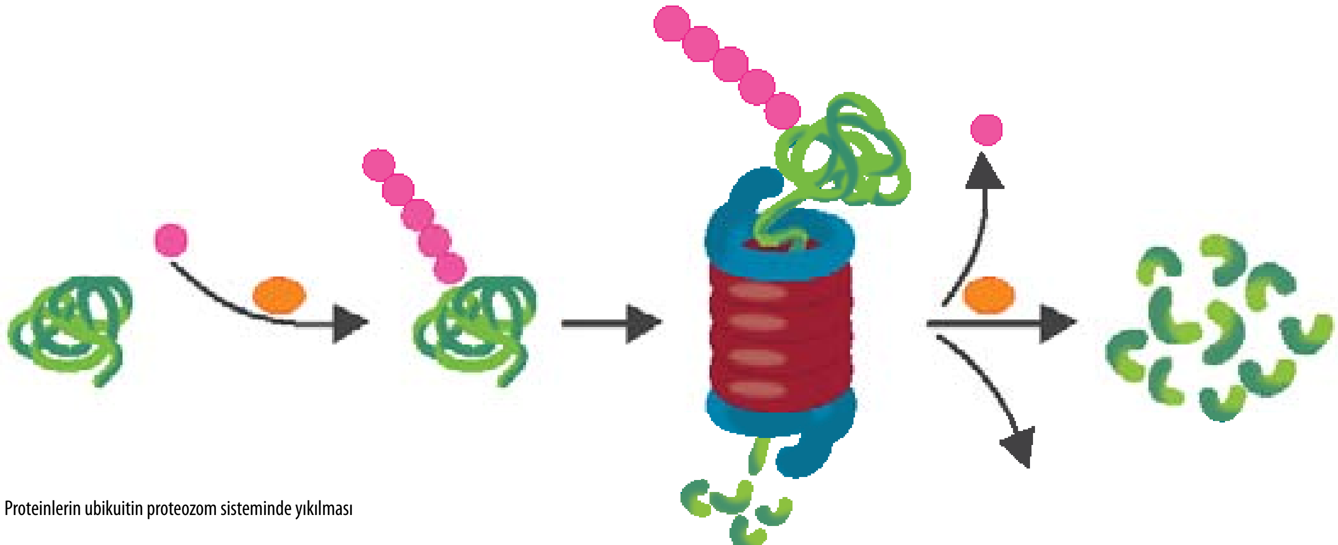
Kısa bir süre öncesine kadar ubikuitinin sadece hücre içi proteinlerin yıkımında rol aldığı düşünülüyordu, oysa yapılan son çalışmalar gerçeğin farklı olduğunu gösteriyor. Ubikuitinle bağlanan proteinler sadece proteozom sistemine değil lizozomlara da yönlendirilir. Proteinlerin endositozla hücre içine alınması ve lizozomlara yönlendirilmesinde düzenleyici rol oynayan ubikutin, aynı zamanda golgiden veziküllerle gönderilen proteinlerin yönlendirilmesinde de önemli rol oynar.

Proteinlerde kusur olabileceği gibi kusurlu proteinleri yıkan sistemlerde de sorunlar olabilir. Ubikuitin proteozom sisteminin zamanla işlevlerini kaybetmeye başlaması yıkım mekanizmasının kusurlu işlemesine neden olur. Doğal olarak işlev görmeyen ya da az gören proteinler ortamda birikecek ve bu durum yaşlanmaya giden yolu açacaktır.

Tıpkı kargo taşımacılığında olduğu gibi kuşkusuz her şey etikette bitmez; sistemin kusursuz işleyebilmesi yüzlerce aracın ve bireyin işbirliğine bağlıdır. Benzer şekilde protein trafiğinde de her şey sadece etiket değildir. İşin temelinde başta lipitler (yağlar) olmak üzere, farklı yüzlerce protein ve protein olmayan molekülün katıldığı organize bir sistem var.

Sonuç olarak, nasıl trafiğin düzenli akışı bir kentin düzeni için vazgeçilmez ise protein trafiği de yaşam için vazgeçilmezdir. Günümüzde modern tıbbın en önemli sorunlarından biri, protein trafiğinde yaşanan aksamaların neden olduğu hastalıklardır. Trafik akışındaki sorunlar giderildiği zaman, başta yaşlanma olmak üzere nörodejeneratif hastalıklar ve kanser için sonun başlangıcı olacaktır.

Kaynaklar
Schekman, R., "How sterols regulate protein sorting and traffic", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Cilt 104, s. 6496-6497, 2007.
Greaves, J. J., Chamberlain, L. H., "Palmitoylation-dependent protein sorting", *The Journal of Cell Biology*, Cilt 176, Sayı 3, s. 249-254, 29 Ocak 2007.
Tang, B. L., Gee, H. Y., Lee, M. G., "The Cystic fibrosis transmembrane conductance regulator's expanding SNARE Interactome", *Traffic*, Cilt 12, s. 364-371, 2011.
Hoppe, T., "Life and destruction: ubiquitin-mediated proteolysis in aging and longevity", *F1000 Biology Reports*, Cilt 2, Sayı 79, s. 1-3, 2010.
Riordan, J. R., "Cystic Fibrosis as a Disease of Misprocessing of the Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator Glycoprotein", *The American Journal of Human Genetics*, Cilt 64, s. 1499-1504, 1999.
International Human Genome Sequencing Consortium, "Finishing the euchromatic sequence of the human genome", *Nature*, Cilt 431, s. 931-945, 2004.
http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/faq/compgen.shtml#stubbs



Proteinlerin ubikuitin proteozom sisteminde yıkılması

İnsan Vücudunda Denge



İç Ortam ve Homeostazis

Neden hastalıklarda öncelikle kan tahlilleri yapılır?
Kan tahlili ile kalp, akciğer, beyin, karaciğer ve diğer tüm organlardaki hücrelerin durumları hakkında bilgi sahibi olabilir miyiz?

Homeostazis ortaöğretim ve hatta bazı tıp kitaplarında genellikle "insan vücudunda denge" olarak tarif edilir. Denge deyince, sanki tahterevallide veya terazide olduğu gibi iki tarafı olan ve bu taraflar arasında da eşitlik olan bir durum anlatılıyormuş gibi anlaşılabilir. Gerçekte insan vücudunda denge, hücrelerin yaşadığı ortamdaki sabit şartların hayat boyunca korunması anlamına gelir. Hücrelerin yaşadığı ortamdaki şeker (glikoz), sodyum, potasyum, protein, oksijen, karbondioksit, üre gibi kimyasal maddelerin miktarlarının ve pH, sıcaklık, kan basıncı gibi fiziksel özelliklerin kitaplarda verilen, hastanelerde yapılan tahlillerin sonuç belgelerinde gösterilen "normal" veya "olması gerekli" değerleri vardır. İşte bir kişide ölçülen değerler ile olması gereken değerlerin eşit ya da birbirine yakın olmasına homeostazis diyebiliriz. Bu anlamda, normal değerlerle ölçülen değerler arasında kurulan terazinin iki kefesinin aynı seviyede olması gerektiği düşünülerek, durumu "denge" olarak tarif etmek de çok yanlış olmasa gerekir.

Homeostazisi daha iyi anlamak için ilk defa Fransız Fizyolog Claude Bernard tarafından 19. yüzyılın ikinci yarısında kullanılan "iç ortam" teriminden bahsetmek gerekir. İnsan yaşamının devamı için iki ortam vardır ve bu iki ortamda da yaşam faktörleri sabit olmalıdır: Dış ortam ve iç ortam

Dış Ortam: Bir organizma olarak insanın yaşadığı atmosfer ortamına dış ortam denir. Dış ortamdaki havanın basıncı, oksijen miktarı, atmosfer sıcaklığı gibi şartların yaşam için uygun olması ve bu uygunluğun da sürekli olması gereklidir. Örneğin neden havanın yaklaşık % 20'si oksijenden, yaklaşık % 80'i azottan oluşur? Oksijen fazla olursa oksijen zehirlenmesi olur, bu da yaşamla bağdaşmaz. Tersine az olursa da, oksijensiz hayat olmaz. Azot insan vücuduna girip çıkabilen ancak zararı olmayan bir gazdır. Azot olmasaydı yerine ne olacaktı? Azot yerine oksijen olamazdı, çünkü aşırı oksijen zarar verecekti. Demek ki, dış ortam olan atmosferde oksijen, karbondioksit, azot ve su (nem) konsantrasyonları sabit tutulur ve bu yaşam için şarttır. Hatta yeryüzünün her tarafında oksijen konsantrasyonu eşittir. Ağaç olan yerlerde üretilen oksijen ağaç olmayan yerlere de eşit dağıtılır. Bu dağılma işinde en çok rüzgârların sebep olduğu difüzyon rol alır.

İç ortam: Vücudumuzun yaklaşık % 60'ı sudur. Vücudumuzdaki tüm yaşamsal, kimyasal ve fiziksel olaylar ancak sulu bir ortamda gerçekleşir. Erişkin bir insanın 70 kg olduğu farz edilirse, vücuttaki toplam su miktarı yaklaşık 42 litre olur. Bunun üçte ikisi (28 l) vücudun tamamını oluşturan 100 trilyon hücrenin içinde, üçte biri (14 l) ise hücrelerin dışında bulunur. Hücrelerin tamamı, "hücre dışı sıvı=ekstrasellüler sıvı" olarak adlandırılan bir sıvı ortamda (iç ortam) yaşamlarını sürdürür. İç ortamın içeriği vücudun her tarafında aynıdır, yani karaciğerdeki iç ortamda hangi yoğunlukta glikoz, oksijen veya vitamin varsa, beyindeki iç ortamda da aynı yoğunlukta vardır. Hücrelerin içinde bulunduğu ortamın içeriği, bütün hücreler için homojen bir yapıdadır ve aynı özelliktedir. Bu ortamda hücrelerin yaşaması için gerekli miktarlarda oksijen, gıda maddeleri, iyonlar, vitaminler, hormonlar vs. bulunur. Sonuç itibatiyle 100 trilyon hücre, eşit koşullara sahip aynı ortamın içinde yaşar. Nasıl organizmanın yaşadığı dış ortamda (atmosferde) koşullar her insan için aynı ise, aynı şekilde hücrelerin yaşadığı sıvı ortamın (iç ortam) içeriğini oluşturan su ve diğer kimyasal maddelerin konsantrasyonları, hidrostatik basınçları, ozmotik basınçları, sıcaklık derecesi de sürekli sabit tutulur. Bir hücre oksijen veya glikoz açısından diğerine göre daha avantajlı ya da dezavantajlı değildir.

Hepimiz biliriz ki, hastanelerde en çok yapılan tanı işlemi kan tahlilidir. Peki kan tahlili sonucunu hekimler ve hastalar neden bu kadar merak eder? Kanın sıvı kısmı olan plazma da hücre dışı sıvının ve iç ortamın bir parçasıdır. Bu nedenle, kanın plazmasında glikoz, protein, sodyum, potasyum, oksijen, karbondioksit, üre, bilirubin vs. tayini yapmak demek, tüm hücrelerin arasındaki veya dışındaki sıvıda yukarıda sayılan maddelerin konsantrasyonlarının miktarını bilmek demektir. Kan tahlili yaparak aslında beyin, karaciğer ve tüm diğer doku hücreleri, hangi konsantrasyonlarda oksijen, glikoz veya üre içeren bir sıvı içinde yaşıyor, onu öğrenmeye çalışıyoruz demektir.

Homeostazis

İç ortamdaki sabit şartların devam ettirilmesine homeostazis denir. Bu anlamda hücrelerin içindeki sıvı ile dışındaki sıvı arasında kesinlikle eşitlik yoktur. Hücre içi sıvıda potasyum (K) fazla iken, hücre dışı sıvıda sodyum (Na) daha fazladır. Aslında hücre içi ile hücre dışı sıvılarda arasındaki fark yaşamın temelini oluşturur. Ölüm durumunda bu iki sıvı arasındaki fark ortadan kalkmıştır. Dolayısıyla yaşam bu iki sıvı arasındaki dengeye değil dengesizliğe (eşitsizliğe) dayalıdır.

Hücrelerin içindeki ve dışındaki sıvılarda madde yoğunluk farkı yaşamın temeli iken, her iki sıvıda da ozmolalite (ozmotik yük = ozmotik basınç) eşittir. Ozmolalite sıvılardaki maddelerin ağırlıkları ile değil sayıları ile ilişkilidir. Çok ağır bir katı parçacık ile çok hafif bir katı parçacık aynı ozmotik kuvvete sahiptir. Ozmotik kuvvetten kasıt su çekme kuvvetidir. Bir kilogram sudaki 1 mollük ($6{,}02 \times 10^{23}$) herhangi bir ozmotik aktif (su çekebilen) parçacık, 1 osmol eder. Bir kilogram suda 1 mol parçacığın binde biri bulunursa o zaman 1 miliosmol eder. İnsan vücudunda hem hücre içi ve hem de hücre dışı sıvılarda ozmotik yük eşittir. Yük eşit olmakla birlikte bu yükü oluşturan katı parçacıkların türü farklıdır. Örneğin hücre dışında sodyum, hücre içinde potasyum fazladır. Ama sonuçta her iki sıvıda parçacık konsantrasyonu eşit tutulur.

Tüm hücrelerin yaşadığı iç ortamda normal veya olması gereken değerler her an kontrol edilerek ideal hal (yani homeostazis) devam ettirilir. Bu nedenle homeostazis çok önemlidir. Çünkü canlı kalmamız homeostazisin belli sabit değerler etrafında devamına bağlıdır. Çeşitli sebeplerle iç ortamın bu hassas dinamik dengesi bozulduğunda, iç ortamdaki madde yoğunluklarının artması da azalması da hastalık sebebidir. Örneğin oksijen konsantrasyonu (parsiyel basıncı) arttığında, oksijen zehirlenmesi ile hücreler ölür; aksine olması gereken miktarın altına düştüğünde de gıdalardan enerji üretilemez ve hücreler yine ölür.

Başka bir örnek verecek olursak: Hücre dışındaki sıvıda bulunması gereken şeker miktarı sabit olmalıdır. Eğer şeker normal sınırlarını aşarsa hiperglisemi (yüksek şeker), olması gereken değerin altına düşerse hipoglisemi (düşük şeker) denen anormallikler oluşur. Bu örneklerden de anlaşıldığı gibi homeostazisin bozulması, ölümle neticelenecek hastalıkların ortaya çıkmasına bile sebep olabilir.

İnsan vücudundaki bütün hücreler, dokular, organlar ve sistemler birbirlerine yardım ederek homeostazisin devam etmesi için çalışır. Doktorlar hastalıkları tedavi ederken homeostazisin devamı için gayret sarf eder. Hastalıkların tedavisinde homeostazisi bozacak ilaçlar ve ameliyatlar faydalı değildir. Homeostazisin sürdürülmesi, yani hayatın devamı için üç mekanizma devreye sokulur:





1. İç ortamda homojenliğin sağlanması gereklidir. Nasıl eğer bir çorba pişirilirken karıştırılmazsa homojen olmaz, altı yanar, üstünde su birikir, yağı ayrı unu ayrı birikip topaklar oluşturur, işte homojenliğin sağlanması için hücrelerin iç ortamının da sürekli karıştırılması gereklidir. Bu karıştırma işi kalp-damar sisteminin görevidir. Erişkin insan vücudunda yaklaşık 5 litre kan vardır. Kalp istirahat esnasında bir dakikada kanın tamamını pompalar, yani bütün kan bir dakikada tüm vücudu dolaşır. Ayrıca kılcal damarlar vasıtasıyla kan sıvısı ile hücrelerin dışında bulunan sıvı arasında sürekli bir alışveriş olur. Kılcal damarlarda alışveriş o kadar hızlıdır ki, su molekülleri kılcal damardan geçiş süresince herhangi bir dokudaki hücrelere 80 defa girip çıkabilir. Bağırsaklardan kana geçen bir besin maddesi veya bir bezden salgılanan hormon, en fazla bir dakika içinde kan vasıtasıyla dokulara taşınır ve bütün vücuttaki hücre dışı sıvı ortama eşit yoğunlukta yayılır. Akciğerden kana geçen oksijen yaklaşık bir dakika içinde, beynimizden bağırsağımıza, ayak parmağımızdan saçımızın dibindeki hücrelere kadar hemen hemen bütün hücrelerin etrafında eşit yoğunluğa ulaşır. Bu olayın hızı egzersiz sırasında yedi kat artabilir.



2. Hücre dışı ortamdaki besin maddeleri ve oksijen, hücreler tarafından sürekli kullanılmaktadır. Neticede bu maddelerin miktarında bir azalma olmaması için, hücre dışı sıvı ortama sürekli gıda ve oksijen sağlanması gereklidir. Bu işlem için bütün hücreler devamlı kontrol altında olduğundan, herhangi bir eksiklik durumunda önce sistem haberdar edilir. Daha sonra hemen akciğerler, mide ve bağırsak gibi organlara emirler gönderilerek, gerekli oksijen ve gıda sevkiyatının yapılması temin edilir. Homeostazisin bozulmaması için akciğerler sürekli çalıştırılarak hücre dışı ortama oksijen verilir, bağırsaklar da iç ortama besin maddesi vermekle vazifelidir. Bu açıdan karaciğere çok önemli vazifeler yüklenmiştir. Tokluk esnasında miktarı artan gıda maddeleri karaciğerde depolanır ve böylece gıda maddesi miktarının kanda aşırı yükselerek homeostazisi bozmasına izin verilmez. Toklukta karaciğerde depo edilen gıda maddeleri, açlık yaşanan durumlarda kontrollü olarak kana verilerek gıda maddesi miktarının belli bir seviyenin altına düşmesine izin verilmez.

3. Hücrelerin en önemli vazifelerinden biri, gıda maddelerini harcadıktan sonra üretilen karbondioksit ve diğer artık maddeleri hücre dışı sıvı ortama vermektir. Homeostazisin sağlanması için artık maddelerin konsantrasyonlarının da iç ortamda sabit tutulması gereklidir. Örneğin azotlu bir artık olan üre birikirse "üremi" denen bozukluk ortaya çıkar. Akciğerler de benzer şekilde vücudumuzun artığı olan karbondioksiti sürekli olarak dışarı atmak üzere görev yapar. Artık maddelerin büyük bir kısmı böbrekler vasıtasıyla vücuttan atılırken, az bir kısmı da karaciğer tarafından bazı işlemlerden geçirildikten sonra bağırsaklar yoluyla dışarı atılır.

Negatif geri besleme sistemi, homeostazisin devamı için vücudumuza yerleştirilmiş çok önemli bir mekanizmadır. Bu mekanizma klimalardaki termostatların çalışmasına benzetilebilir. Nasıl oda sıcaklığı klimanın termostatıyla ayarlan seviyenin altına düştüğünde sistem otomatik olarak tekrar çalışıyor ve klima odayı ısıtmaya başlıyorsa, hücrelerimizin iç ortamındaki herhangi bir maddenin miktarında bir bozukluk olduğunda da harika bir sistemle yeniden ayar yapılır ve bozukluk düzeltilir. Vücudumuzun iç ortamındaki bir madde bulunması gereken üst sınırı aşarsa, derhal aksi yönde çalışan başka bir sistem uyarılarak, bu fazla miktarın giderilmesi için otomatik bir çalışma başlatılır. Bu yeni mekanizma, miktarını aşmış maddenin azaltılması yönünde bir işlem başlatır. Bu maddenin azalması durumunda da yukarıda anlatılanların aksi yapılır. Örneğin hücre dışı ortamda şekerin artması pankreas bezinden insülin hormonunun salgılanmasını tetikler. Bu hormonla başta karaciğer olmak üzere, hücrelere şeker girişi artırılarak şekerin yükselmesi önlenir. Bu durum toklukta ortaya çıkar. Toklukta insülin salgılanması artar, insüline bu yüzden tokluk hormonu denir. Bu sistem çalışmazsa yani şeker yükseldiğinde insülin salgılanmazsa, şeker yükselir ve şeker hastalığı ortaya çıkar. Açlıkta ise kan şekeri düşer, yani homeostazis bozulma eğilimi gösterir.



Şekerin düşmesi pankreastan insülin salgısının azalmasına sebep olurken glukagon hormonunun salgılanmasına sebep olur. Glukagon hormonuyla, başta karaciğer olmak üzere şeker depolarından şekerin hücre dışı sıvı ortama verilmesi sağlanarak şekerin düşmesi önlenir. Hücre dışı sıvı ortamda aşırı şeker, şe-



ker komasına sebep olarak ölüme yol açabildiği gibi, şekerin düşmesi de düşük şeker (hipoglisemi) komasına yol açıp yine ölüme yol açabilir.

Görüldüğü gibi negatif geri besleme mekanizması, homeostazisin sağlanmasında hayati önem taşır. Vücudumuzdaki bu harika mekanizma sayesinde eğer bir faktör artarsa azaltılarak, azalırsa da artırılarak düzeltilir. Bir faktör arttığında daha da artırılsaydı veya azaldığında daha da azaltılsaydı, bunun adı pozitif geri besleme olacaktı. Yani pozitif geri besleme, faktör bozukluğun daha da artmasına yol açardı. Eğer insan vücudundaki fizyolojik olaylar bu mekanizma ile çalışsaydı, yaşayamazdık. Çünkü pozitif geri besleme daima homeostazisin bozulmasına, hastalıklara ve ölüme sebep olur. Normal şartlar altında insan vücudundaki hemen hemen bütün mekanizmalar negatif geri besleme prensibine göre çalışır. Ancak bir faktör aşırı bozulursa, pozitif geri besleme mekanizmasını başlatarak homeostaziste hızlı bir bozulmaya ve ani ölüme sebep olabilir. Mesela karbondioksit gazının hücre dışı sıvıdaki miktarı 45 mmHg'dır. Bu gaz artarsa, karbondioksit zehirlenmesine sebep olur. Beyin hücreleri aşırı karbondioksitli ortamda normal fizyolojik çalışmalarını yapamaz ve koma ortaya çıkar. Karbondioksit miktarı azalırsa, bu sefer de solunum durabilir yani normal solunumun devamı için de karbondioksite ihtiyacımız vardır. Karbondioksit artarsa, beyinde bulunan solunum merkezini uyararak solunumun daha hızlı ve derinden yapılmasına neden olur, böylece akciğerlerimizdeki karbondioksit miktarının azalması sağlanır. İşte bu negatif geri besleme mekanizmasıdır. Ancak karbondioksit miktarı aşırı yükselirse, beyindeki solunum merkezinde bulunan sinir hücreleri bu aşırı karbondioksit sebebiyle normal fonksiyonlarını yapamaz hale gelebilir. Bu durumda solunumu hızlandırmak ve derinleştirmek yerine, tam tersine solunumun durması ile karşı karşıya kalabiliriz. İşte çok aşırı miktardaki karbondioksit negatif geri besleme yerine pozitif geri besleme mekanizmasına da yol açabilir.

Pozitif geri besleme mekanizmasının oluşması durumunda, hekimlik uygulamalarının devreye girmesi gerekir. O zaman hekimlerin dıştan müdahalesi negatif geri besleme mekanizmalarını başlatacak, pozitif geri besleme mekanizmalarını sonlandıracak ve homeostazisi tekrar sağlayacak yöntemler olmalıdır. Görüldüğü üzere hayat çok hassas bir denge ve düzen içinde devam ettirilmektedir.



Kaynaklar
Guyton, A. C., Hall, J. E., "İnsan Vücudunun İşlevsel Organizasyonu", *Tıbbi Fizyoloji*, 11. Basım, s. 3, 2006.
Vander, A., Sherman, J., Luciano, D., "A Framework for Human Physiology", *Human Physiology*, 8. Basım, s. 5, 2001.



Prof. Dr. Şenol Dane 1963 Konya-Beyşehir'de doğdu. 1986 Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi mezunu. Diyarbakır'da ve Konya'da pratisyen hekim olarak çalıştı. 1988 yılında Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim dalında asistan, 1991'de Yrd. Doç., 1993'de Doç. ve 1998'de profesör oldu. Halen Fatih Üniversitesi, Tıp Fakültesi'nde Dekan Yardımcısı ve Fizyoloji Anabilim Dalı başkanı olarak çalışıyor. Serebral lateralizasyon konusunda uluslararası 90 civarında çalışması var.

İdrîsî



Yaşam Öyküsü

Tam adı Ebû Abdullâh Muhammed İbn Muhammed İbn Abdullâh İbn İdrîs eş-Şerîf es-Sebtî olan İdrîsî, İslam dünyasında yetişen önemli coğrafyacılardan biridir. Coğrafya ve kartografya konularında kaleme aldığı önemli yapıtlarla hem İslam dünyasının bilgi birikimini zenginleştirmiş, hem de Müslüman bilginlerin elde ettiği coğrafî bilgilerin Batı'ya aktarılmasında etkin rol oynamıştır. Coğrafya alanındaki büyüklüğüne karşın, klasik biyografi kitaplarında yaşamı hakkında bilgi verilmemesi dikkat çekicidir. Yalnızca çağdaşı İbn Bişrûn ve İmâdüddin el-İsfahânî ile daha sonra yaşayan Safedî, İdrîsî'den söz etmektedir. Bu ihmalin çeşitli nedenleri bulunmakla birlikte, en önemlisinin İdrîsî'nin Sicilya Norman kralları II. Roger'in ve I. Guillaume'un hizmetinde bulunmuş olması görünmektedir. Yukarıda söz konusu edilen kaynaklardan edinilen sınırlı bilgilerden ise 1100 yılında Sebte'de doğduğu, öğrenimini Kordoba'da tamamladığı, İspanya ve Kuzey Afrika'da çıktığı uzun seyahatlerden sonra II. Roger'in (1101-1154) ilk yıllarında Sicilya'nın başşehri Palermo'ya yerleştiği ve 1166'da burada öldüğü belirlenebilmiştir.

Gençliğinde İspanya'yı, Portekiz'i, Fransa'nın Atlas Okyanusu kıyılarını, Güney İngiltere'yi, Kuzey Afrika'yı gezen ve henüz 16 yaşındayken Anadolu'ya da gelen İdrîsî, bu araştırma gezileri esnasında değerli bilgiler toplamıştır. Yaklaşık 1145'te Sicilya'daki Norman Kralı II. Roger'in hizmetine girmiş ve yaşamının geri kalan kısmını onun Palermo'daki sarayında geçirmiştir. Eskiden yapılmış Dünya haritalarını yeterli bulmayan Kral, İdrîsî'den yeni bilgiler ışığında gelişmiş bir harita yapmasını istemiştir. İdrisi kendisine sağlanan olanaklarla gümüşten bir yer küresi yapmış ve krala ithaf ettiği Kitab el-Rucerî (Roger'in Kitabı) adlı meşhur yapıtını tamamlayarak kendisine takdim etmiştir.

Yapıtları

Ebû Abdullah el-İdrîsî'nin coğrafya tarihinde efsane haline gelmiş çalışması Norman Kralı II. Roger için hazırladığı *Kitab el-Rucâr* ya da diğer adıyla *Nüzhet el-Müştâk fî İhtirâk el-Âfâk*'tır (Dünyanın Aşılmış Ufuklarında Zevkli Bir Gezinti). Ortaçağ'da yazılan ve bilinen Dünya'nın en iyi tasvirlerinden biri olan ve yedi iklime göre düzenlenmiş olan kitap 1154 yılında tamamlanmıştır. Yedi iklimden her biri onar bölüm halinde düzenlenmiş, kitabın girişindeki Dünya haritasından başka, iklim bölgeleri anlatılırken bölge haritası da verilmiştir. İdrîsî, yukarıda adları anılan İslam coğrafyacılarının eserlerinin yanı sıra Ptolemaios'un *Coğrafya*'sından da faydalanmış, ancak Ptolemaios'un haritalarında yer alan pek çok hatalı konuşlandırmayı düzelterek, bilinen Dünya'nın en iyi tasvirini yapmıştır.

Kitapta Dünya ekvatorla ikiye ayrılmış ve güney yarım kürenin çok sıcak olduğu için canlıların yaşamasına elverişli olmadığı belirtildikten sonra, kuzey yarım küre yedi iklim halinde ekvatordan kuzeye doğru incelenmiştir. Her iklim de batıdan doğuya doğru çeşitli bölgelere ayırılmıştır. Kitapta başka ilginç bilgiler de yer almaktadır. Bunlardan biri yerçekiminden söz edilmesidir. İdrîsî'ye göre, mıknatısın demiri çekmesi gibi Yer de cisimleri çekmektedir, bırakılan cisimlerin Yer'e düşmesinin nedeni de bu çekim kuvvetidir. Bir dünya coğrafyası olan *Nüzhet el-Müştâk,* Ortaçağ İslam dünyasında yerküre üzerine yazılmış genel, kapsamlı ve sistematik çalışmalardan biridir ve Avrupa hakkında gerçeğe en yakın bilgileri veren ilk yapıt olma özelliğini taşır.

Kitabın Arapça tam metni, ilk defa Roma'daki Istituto Italiano per il Medio ed Estremo Oriente ve Napoli'deki Istituto Universitario Orientale adlı kuruluşların iş birliğiyle İtalyan oryantalistlerden oluşan bir heyet tarafından, dokuz cilt olarak (*Opus Geographicum,* Leiden, 1970-1984) yayımlanmıştır. Daha sonra bu nüsha esas alınarak kitap iki cilt halinde yeniden basılmıştır (Beyrut, 1989). Kitabın Fransızca çevirisi ise Pierre Amédée Jaubert tarafından *Géographie d'Édrisi* (Paris, 1836-1840) yapılmıştır. Kitap üzerine çok sayıda inceleme kaleme alınmıştır.

İdrîsî'nin ikinci çalışması ise *Üns el-Mühec ve Ravz el-Fürec* başlığını taşımaktadır ve yukarıda tanıtılan kitaba ekler yapılmasıyla oluşturulmuştur, ancak bu eser bütünüyle elimizde değildir. Kitapta, ekvatorun güneyinde kalan sekizinci bir iklimden daha söz edilmektedir.

İdrîsî'nin üçüncü çalışması ise *Kitâb-ı Edviye fî El-Müfrede* veya kısaca *Kitab el-Müfredât*'tır (İlaçlar Üzerine). Bu çalışma botanik, zooloji ve eczacılıkla ilgilidir, İslam dünyasında yetişen en önemli botanikçi ve zoolog olan İbn eI-Baytâr'ın bu çalışmadan çokça yararlandığı bilinmektedir. İdrîsî kitabında özellikle tedavide kullanılan ve bir kısmının ilk defa ta-



nıtıldığı bitkilerden bazılarının yer yer on iki farklı dildeki adını açıklamış, hakkında ayrıntılı bilgiler vermiştir. Böylece, ilaç yapımında kullanılan çok sayıda bitki ve meyve geleneksel ilaç yapımıyla uğraşan farmakologların hizmetine sunulmuştur. İslam dünyasındaki tıp, eczacılık ve botanikle ilgili çalışmalarıyla tanınan Max Meyerhof, İdrîsî'nin bu çalışmasını "Über die Pharmakologie und Botonik des Arabischen Geographen Edrisi" *(Archiv für Geschichte der Mathematik, Naturwissenschaften und Technik,* XII, Leipzig 1930) başlıklı makalesinde çeşitli yönleriyle inceleyerek tanıtmıştır.

İdrîsî'nin bir de son derece tanınmış yuvarlak Dünya haritası vardır. Yukarıda değinildiği üzere İdrîsî bu haritayı Kral II. Roger'in isteğiyle hazırlamıştır. Hatta kralın kendisini saraya davet etme nedeni de Dünya haritası hazırlatmaktır. Gümüş üzerine hakkedilmiş yuvarlak bir Dünya haritası olan bu çalışma *Tabula Rogeriana* adıyla bilinir. Roger'in ölümünden altı yıl sonra 1160 yılında çıkan bir isyanda harita isyancılar tarafından parçalanıp bölüşülmüştür.

İdrîsî haritasını esas itibariyle Me'mun coğrafyacılarının Dünya haritalarına dayanarak hazırlamıştır. Haritada Akdeniz hayli düzeltilmiş, Avrupa topoğrafyası ise daha iyi çizilmiştir. Benzer şekilde Asya'nın birçok bölümü için yeni bir



topoğrafya sunan haritada, Asya'nın kuzey doğusu önemli ölçüde küçültülmüş, yuvarlaklaştırılmış ve bir semer biçimine benzetilmiştir. Bu yapılandırmayla dikkat çeken harita, aynı zamanda sular coğrafyası bilgisi açısından da büyük bir zenginlik sunmaktadır. Orografik (dağ bilgisi) açıdan da önceki haritalardan önemli farklılıklar taşımaktadır. Me'mun dönemi haritasında bulunmayan bir dizi ırmak ve iç denizin haritada yer alması bunun bir göstergesidir.

İdrîsî'nin bir diğer Dünya haritası da dikdörtgen şeklindedir. Bu harita Konrad Miller tarafından 1928 yılında parça haritalardan bir araya getirilmiştir, ancak burada enlem daire uzunluklarının kuzeye gidildikçe azaldığı gerçeği dikkate alınmadığından kuzey ve ekvatoral bölgeler olduğundan geniş tasvir edilmiş, böylelikle Kuzey Asya'nın ve Afrika'nın tüm yapısı tanınmaz hale gelmiştir.

Metinde düzeltilmiş hali yer alan harita geleneksel çizim esaslarına göre ters konumlandırılmış, güney haritanın üst tarafında, kuzey alt tarafında, doğu sol tarafında, batı ise sağ tarafında olacak şekilde çizilmiştir. Beşeri coğrafya bakımından, o dönemde önemli olan yerleşmelerin büyük bir kısmının yerleştirilmiş olması haritayı değerli kılmaktadır. Ayrıca Hazar Denizi'nin, Karadeniz'in ve Akdeniz'in haritada yer alması ve bu denizlerde birçok adanın gösterilmiş olması da dikkat çeken bir diğer özelliktir.

İdrîsî'nin 12. yüzyılda İslam dünyasında yaptığı bu çalışmalar, Avrupa'daki haritacılık çalışmalarını doğrudan etkilemiş, tasviri ve matematiksel coğrafya alanlarındaki çalışmalara uzun yıllar boyunca hem Doğu'da hem de Batı'da kaynaklık etmiştir.

Kaynaklar

Nasr, S. H., *İslam ve İlim,* Çeviren: İ. Kutluer, İnsan Yayınları, 1989.
Nasr, S. H., *İslam'da Bilim ve Medeniyet*, Çeviren: N. Avcı, K. Turhan, A. Ünal, İnsan Yayınları, 1991.
Ronan, C. A., *Bilim Tarihi, Dünya Kültürlerinde Bilimin Tarihi ve Gelişmesi*, Çeviren: E. İhsanoğlu ve F. Günergun, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2003.
Sezgin, F., *İslam Uygarlığında Astronomi, Coğrafya, Denizcilik*, Boyut Yayıncılık, tarihsiz.
Sezgin, F., *İslam'da Bilim ve Teknik*, Cilt III, Çeviren: A. Aliy, Türkiye Bilimler Akademisi ve Kültür Turizm Bakanlığı Yayını, 2007.
Şeşen, R., "İdrîsî", *İslam Ansiklopedisi*, Türkiye Diyanet Vakfı, Cilt 21, 2000.
Tekeli, S. vd., *Bilim Tarihine Giriş*, Nobel, 2010.
Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2008.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Kırmızılı Kurbağa Bombina

Bombinalar kuyruksuz kurbağa (Anura) takımının, disk (yuvarlak) dilliler ailesinin (Discoglossidae) üyeleridir. Disk dilliler adı kurbağaların dillerinin daire şeklinde olmasından kaynaklanır. Bombinalar ilginç savunma davranışlarıyla dikkat çeker.
Bunlardan en bilineni ölü taklidi yapmalarıdır. Herhangi bir tehlike karşısında hemen ters dönüp sırtüstü yatar ve hareketsiz beklerler.
Tehlike geçtikten sonra normal hallerine dönerler. Diğer bir savunma davranışları da kayık pozisyonu alarak zeminle uyumlu hale gelmeye çalışmalarıdır.





bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr



Bombinaların boyları 5-6 cm kadar olur. Karın altında sarımsı ve kırmızımsı lekeler vardır. Bundan dolayı kırmızılı kurbağa diye de adlandırılır. Bu parlak renkler bombinaların zehirli olduğunun da göstergesidir. Bombinalarda derinin üst kısımlarında zehirli salgı üreten yapılar vardır. Ancak bu zehir insanlar için tehlikeli değildir, yalnızca göz yaşarmasına neden olabilir.

Diğer kuyruksuz kurbağalar yumurtalarını suya küme ya da kordon halinde bırakırken, bombinalar tek tek bırakır ve bitkilere yapıştırır. Bombinalar diğer amfibilerin (iki yaşayışlılar) çoğu gibi soyları tehdit altında olan bir türdür. Özellikle tarımsal etkinlikler, sulak alanlar üzerindeki insan etkileri (drenaj, kirlilik vb.) ve kentsel gelişim yaşam alanlarının gittikçe daralmasına neden oluyor.

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

Kaynak
Budak, A., Göçmen, B., Herpetoloji, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No. 194, 2005.
http://www.turkherptil.org/



bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

Endemik Papatyalar

Türkiye florasının en önemli konusunu oluşturan endemik bitki türlerini gündeme getirmeye devam ediyoruz. Bu sayımızın konusu endemik papatyalar. Papatyalar Asteraceae ya da Compositae ailesinin üyeleri olan ve çok sayıda tür içeren bir gruptur. Dünyada 1000 kadar cins ve 13.000'den fazla türü bulunan bu grubun ülkemizde 130 cinsi ve 1130 kadar türü bulunuyor. En yaygın bulunan cins 172 türle *Centaurea*"dir (peygamber çiçekleri). Bununla birlikte 50 kadar türle *Anthemis* (beyaz papatya, sarı papatya) ve 42 kadar türle *Achillea* (civanperçemi) cinsleri de yaygın olarak bulunur ve bilinir. *Achillea* (civanperçemi) türlerinin 24'ü endemiktir, yani sadece ülkemizde yaşarlar. Bunlar içinde iki yıllık, otsu bir bitki olan Ankara civanperçemi (*Achillea ketenoglui*) çok dar bir alanda, sadece Ankara'nın Beypazarı ve Polatlı ilçeleri arasındaki jipsli (alçıtaşı) alanlarda yaşar. Çok dar bir alanda yaşadığından tarla açma, aşırı otlatma, yol yapımı ve genişletilmesi gibi nedenlerle soyları kritik derecede tehdit altındadır.

Fotoğraflar: Prof. Dr. Kazım Çapacı

Kaynaklar

Akman, Y., Ketenoğlu., O., Kurt, L., Güney, K., Hamzaoğlu, E., Tuğ, N., Angiospermae (Kapalı Tohumlular), Palme Yayıncılık, 2007.
Baser, K. H. C., Demirci, B., Duman, H., "Composition of the essential oils of two endemic species from Turkey: Achillea lycaonica and A.ketenoglui", Chemistry of Natural Compounds, Cilt 37, Sayı 3, s. 245-252, 2001.

Denizaltı Mağaraları

Denizaltı mağaraları kıyı bölgelerinde genellikle dalgaların kayaları aşındırmasıyla oluşur. Dalgalarla birlikte kayaların kimyasal yapısı da mağara oluşumunda etkilidir. Ülkemizin denizaltı mağaraları yönünden çok zengin olduğu söylenebilir. Özellikle Akdeniz kıyıları karstik kayaç yapısının da etkisiyle denizaltı mağaralarının oluşumu için uygun ortamlar yaratır.

Denizaltı mağaraları araştırmaları hayli zordur. Konusunda uzmanlaşmış kişilerden oluşan, büyük ekipler tarafından yapılması gerekir. Araştırmanın en zor bölümlerinden biri mağara içinde veri toplamak için yapılan aletli dalışlardır. Mağara dalışları için teknik mağara dalışı eğitimi alınması gerekir. Mağara dalgıçları yerbilimcilere mağaranın yatayda ve dikeyde nasıl yönlendiği konusunda bilgi verir ve fotoğraf çekilmesinde, mağaranın haritasının çıkarılmasında, kimyasal ve diğer analizler için mağaranın içinden örnek alınmasına yardımcı olurlar. Ülkemizde ODTÜ ve Hacettepe üniversitelerinin bünyesinde denizaltı mağaralarıyla ilgili araştırmalar yapılıyor. Sualtı Araştırmaları Derneği de (SAD) uzun bir süredir DEMA (Türkiye Kıyıları *Deniz Mağaraları Envanter* Projesi) projesiyle ülkemizdeki denizaltı mağalarının envanterini oluşturmaya çalışıyor. Envanter çalışmalarının yanı sıra denizaltı mağaralarında ve çevrelerinde tatlısu boşalımı araştırmaları da yapılıyor.

Denizaltı mağaraları kıyı mağaraları olarak da bilinir.
Mağara girişleri sualtından olabildiği gibi yüzeyden de olabilir.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr



Fotoğraf: Tahsin Ceylan

Kaynaklar
Bayarı, C. S., Özyurt, N. N., Hamarat, S., Baştanlar, Y. ve Varinlioğlu, G., *Türkiye Kıyıları Tatlı Su Boşalımlarının Geri Kazanılması: Patara-Tekirova Pilot Projesi*, TÜBİTAK ÇAYDAG 103Y025, 2007.
http://www.sad.org.tr/dema

Kadın Azmağı / Gökova

Tarih Öncesi Anadolu'nun Gergedanları

Tarih öncesi Anadolu'nun biyoçeşitliliğinde yolculuğumuz devam ediyor. Bu sayıdaki konuğumuz bir zamanlar Anadolu'da yaşamış gergedanlar. Gergedanlar günümüzde sadece Afrika ve Orta Asya'da 5 türü yaşayan büyük memeli hayvan türleri ve pek çok memeli türü gibi soyları tehlike altında. Dikkat çekici özelliklerinden biri burunlarının üzerindeki, 1 ya da 2 tane olan, keratinden oluşmuş boynuzları.



bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

Bugün tropik iklim kuşağında gördüğümüz gergedanların temsilcileri günümüzden 24 milyon-5 milyon önce Miyosen dönemde Anadolu'da yaşıyordu. Miyosen'de ortam koşulları gergedanların yaşaması için çok uygundu. Bu nedenle gergedanları sayıları bu dönemde çok artmıştı. Anadolu'da yapılan kazılarda özellikle Miyosen'in sonuna doğru olan döneme ait, çok sayıda gergedan fosili bulunmuştur. Bunlardan biri Yatağan'da (Muğla) bulunan *Hispanotherium alpani* gergedanı. Bu türün önemi Anadolu'dan tanımlanmasıdır. Türün adı "*alpani*", Doç. Dr. Sadrettin Alpan'ın (MTA) adına ithafen verilmiştir.

Diğer bir çalışma Çorakyerler'de (Çankırı) yapılan kazı. 1997'de başlatılan kazı sonucunda 267 tane gergedan fosili bulunmuş. Bunların da *Ceratotherium neumayri, Chilotherium kowalevskii* ve *Acerorhinus sp*. türlerine ait oldukları belirlenmiştir.

Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynak

Saraç, G., "Güneybatı Anadolu Üst Miyoseninde Bulunan Yeni Bir Hispanojherium Türü (Mammalia, Rhinocerotidae): *Hispanotherium alpani n. sp.*", *MTA Dergisi*, Sayı 89, s. 90-95, 1977.
Pehlevan, C., "Çorakyerler (Çankırı) Rhinocerotidae (Mammalia) Buluntularının Değerlendirilmesi", *Ankara Üniversitesi Doktora Tezi*, 2006.

Doç. Dr. Ferda Şenel

Boğmaca

Dünya genelinde her yıl yaklaşık 50 milyon insanı etkileyen ve 300 bin insanın ölümüne yol açan boğmaca, gelişmekte olan ülkelerde daha sık görülen önemli bir sağlık sorunudur. Boğmacanın tarihi hayli eskiye dayanır. Yazılı kaynaklara göre hastalık ilk olarak 1414 yılında Fransa'da görülmüş. 17. yüzyılda, kuvvetli öksürük anlamına gelen "pertussis" olarak adlandırılan hastalığa yol açan etken 1906 yılında bulunmuş. 60 yıldan daha uzun bir süredir boğmacaya karşı aşı uygulanmasına karşın son yıllarda hastalığın görülme sıklığının artması, dikkatleri yeniden bu hastalığın üzerine çekmiştir. İlk olarak 1940'larda başlayan yaygın aşılama programlarından sonra hastalık giderek azalmaya başlamış, ancak 1980'lerden sonra artış eğilimi göstermiştir. Boğmaca genellikle çocukları etkileyen bir hastalık olsa da, son yıllardaki artışla beraber ergenler ve erişkinlerde de görülmüştür. ABD'de bulunan Hastalık Kontrol ve Koruma Merkezi'nin (CDC) 2004 yılı verilerine göre hastalığın görülme sıklığı 10-19 yaş arasında 19 kat, 20 yaş üzerindeyse 20 kat artmıştır. Yüksek aşılama oranlarına rağmen hastalığın son yıllarda artış eğilimi göstermesi, boğmacaya karşı verilen savaşın stratejisinde değişiklik yapılması gerektiğini göstermiştir. Hastalığa yol açan mikrobun daha iyi tanınması, yeni aşılar geliştirilmesi ve aşı takviminde değişiklik yapılması gündeme gelmiştir.

Hastalığa, kapsül şeklinde (kokobasil) bir bakteri olan Bordetella yol açar. Bu bakterinin 9 türü olmasına karşın sadece bazı türleri insanlarda hastalık yapar. Bordetella *pertussis* boğmacaya yol açan türdür. Bordetella *parapertussis* ve *bronchiseptica* türleriyse boğmaca benzeri, ancak hafif geçen bir hastalığa yol açar. Trematarum türü insanlarda kulak, cilt, solunum yolu hastalıklarına yol açar. Pertussis bakterisinin yüzeyindeki FHA (flamentöz hemaglutinin) ve pertaktin molekülleri, bakterinin solunum hücrelerine ve bağışıklık sistemi hücrelerine tutunmasını ve içeri girmesini sağlar. FHA 220 kilodalton ağırlığında, 2 nanometre genişliğinde ve 50 nanometre uzunluğunda, ipliğimsi yapıda bir proteindir. Bakterinin bu proteini, aşı yapımında kullanılır. Pertaktin molekülü ise 69 kilodalton ağırlığında bir proteindir ve bakterinin dış yüzeyinde bulunur. Bu protein, bakterinin insan hücrelerine tutunmasını sağlar ve adeta bir köprü görevi yapar. Pertaktin de FHA gibi aşı yapımında kullanılır. Diğer bir yüzey proteinleri grubu da aglutinojenlerdir. Bunlar, bakterinin solunum yolu hücrelerine tutunarak hastalığı başlatmasında görev alır.

Pertussis bakterisinin yüzey proteinleri yardımıyla gerçekleşen ve ilk aşama olan solunum yolu hücrelerine tutunma sürecinde hastalık antibiyotiklerle kontrol altına alınabilir. Hastalığın ikinci aşamasına bakterinin salgıladığı zehirli moleküller, yani toksinler yol açar. Bakterinin ürettiği ve salgıladığı pertussis toksini (PT) hastalığın ilerlemesinden sorumludur. PT, bağışıklık sisteminde önemli rolü olan lenf hücrelerinin (lenfosit) çalışmasını engeller. Ek olarak pankreastaki insülin salgılayan hücreleri etkileyerek hipoglisemiye (kan şekerinin düşmesi) yol açar. PT, solunum yolu hücrelerinin çalışmasını olumsuz etkileyerek aşırı salgı üretmelerine yol açar ve öksürük nöbetleri oluşmasına neden olur. Pertussis bakterisinin ürettiği bir diğer toksin de adenilat siklazdır. Bu toksin, bakterilerin hücrenin içine girmesini sağlar. Ayrıca bu toksin, istila ettiği konakçının bağışıklık sistemine de hasar verir. Dermonekrotik toksin, etkilediği bölgede iltihaplanmaya ve hücre ölümüne yol açar. Çok güçlü damar kasıcı (vazokonstrüktif) etkisi olan dermonekrotik toksin, farelere verildiğinde ölüme yol açar. Pertussis bakterisi, solunum yolu hücrelerinde çoğalmaya başladıktan sonra trakeal toksin denilen bir molekül salgılamaya başlar. Bu toksin, solunum yolu hücrelerinin işlevini bozarak hava yollarında oluşan salgıların temizlenmesini engeller ve öksürüğe yol açar. Ayrıca, IL-1 (interlökin) üretimini artırarak ateşe neden olur.

Hastalığın Klinik Seyri

Boğmaca, hastalığa yakalanmış kişiyle temas sonucunda ve genellikle ev içindeki kişilerden kapılır. Boğmacanın kuluçka süresi 4-21 gün arasında değişse de genellikle 7-10 gündür. Yaklaşık 10 hafta kadar devam edebilen boğmaca kabaca üç evreye ayrılır. İlk evre olan kataral dönemde hastalık belirtileri basit bir soğuk algınlığına benzer. Hafif ateş, burun akıntısı, burun tıkanıklığı ve kuru ancak rahatsız edici öksürük kataral dönemin belirtileri arasındadır. Bir iki hafta süren bu evrede hastalık hayli bulaşıcıdır. Bu dönemde doktora müracaat eden vakaların çoğu basit gribal enfeksiyon tanısı alır. Bu evrenin sonlarına doğru inatçı öksürük nöbetleri başlar. Hastalığın ikinci evresi olan paroksismal dönemde kişinin nefes almasını zorlaştıran, üst üste 5-10 kez tekrarlayan öksürük nöbetleri başlar. Öksürük nöbetleri sırasında kişinin nefes alması zorlaşır ve boğulacak gibi olur. Bu sırada kusma veya bayılma da görülebilir. Ancak öksürük nöbetleri arasında herhangi bir solunum zorluğu olmaz. Genellikle gece gelen öksürük nöbetleriyle seyreden paroksismal evre 6 hafta kadar devam edebilir. Hastalığın son evresi, şikâyetlerin azaldığı ve kişinin iyileşmeye başladığı konvalesan dönemdir. İyileşme dönemi 1-4 hafta hadar devam eder.



mfsenel@yahoo.com.tr

Boğmacanın teşhisi genellikle klinik belirtilere göre yapılır. Kesin tanı için bakterinin kültürlerde üretilmesi veya PCR yöntemiyle (DNA testi) tespit edilmesi gerekir. Büyüklerde veya büyük çocuklarda boğmaca genellikle kendiliğinden iyileşir. Ancak boğmaca, yenidoğanlarda % 3, 2-12 ay arasındaki bebeklerde binde 3 oranında ölüm riski taşır. Hastalığa yakalananların % 10'unda zatürre, % 2'sinde bayılma nöbetleri, % 1'inde beyin iltihabı görülür. Antibiyotik tedavisi sadece ilk evrede fayda verir. Bu dönemde başlanılan eritromisin veya trimetoprim-sulfametaksazol gibi antibiyotikler, öksürük nöbetleriyle kendini gösteren ikinci evrede fayda sağlamaz. Son yıllarda, hastalığın tedavisi ve hastalıktan korunmada 5-7 gün süreyle makrolit grubu antibiyotikler olan azitromisin ve klaritromisin kullanılmaktadır.



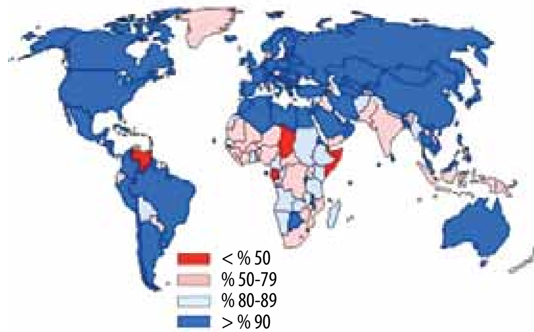
Bordetella pertussis

Boğmaca Aşıları

Boğmacaya karşı en etkin tedavi hastalıktan korunmak yani aşılanmaktır. Boğmaca aşısı 1936 yılında bulunmuş, ancak kullanımı 1947'de yaygınlaşmıştır. İlk başta boğmaca aşılarında pertussis bakterisinin etkisizleştirilmiş hali kullanıldı. "Tam hücre boğmaca aşısı" (whole cell pertussis vaccine, wP) olarak adlandırılan bu aşının yaygınlaşmasıyla hastalığın görülme sıklığı 150 kat düştü. Bu düşüş 1980'lere kadar devam etti, bu tarihten sonra ergen ve erişkinlerde daha belirgin olmak üzere yeniden artmaya başladı. Tam hücre aşısından sonra aşı bölgesinde şişlik, kızarıklık ve ağrı gibi tepkilerin yanı sıra kişilerin % 50'sinde ateş görülür. Ek olarak, aşılama sonrası uyuklama, sinirlilik, iştahsızlık gibi yan etkiler de görülebilir. Nadiren de olsa aşıya bağlı ölüm vakaları da rapor edilmiştir. Bu yan etkileri nedeniyle 1970'li yıllarda bazı ülkeler tam hücre boğmaca aşısının kullanımına ara vermiştir. Bunun üzerine 1977-1978'de boğmaca vakaları artmaya başlamış ve 1983'te en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Yeni doğan bebeklerde görülen boğmaca hastalığı, 1970-1980 arasında yaklaşık % 50 artmıştır.

Japonya'da tam hücre boğmaca aşısına bağlı iki ölüm vakası görülmesinin ardından, farklı yapıda, bakterinin tamamını içermeyen güvenilir bir aşı geliştirme çalışmaları başladı. Hücresiz aşı yapımında bakterinin bütünü değil, bazı parçaları kullanılır. Hücresiz aşıda, bakteri yüzeyindeki proteinler veya ürettiği toksinler etkisiz hale getirilerek vücuda verilir. Vücuda verilen bu moleküller kişinin bağışıklık sistemini uyarır ancak hastalığa yol açmaz. Japonya'da 7 yılı aşkın süre sonunda pertussis bakterisinin FHA molekülü ve pertussis toksini (PT) kullanılarak hazırlanan "hücresiz boğmaca aşısı" (acellular pertussis vaccine, aP) 1981'de uygulamaya girdi. Daha sonra yapılan araştırmalar sonrasında, PT geni değiştirilerek zararlı olmayan, ancak bağışıklık yanıtı oluşturan PT-9K/129G molekülü hücresiz aşılarda kullanılmaya başlandı. Geliştirilen yeni aşılarda PT ve FHA moleküllerine ek olarak, bakterinin pertaktin ve kuyruk (fimbria) molekülleri de aşı yapımında kullanılmıştır.

Hücresiz aşı, 3-8 hafta arayla (2., 4., ve 6. aylarda) difteri ve tetanos aşılarıyla (DTaP) birlikte uygulanır. İlk üç dozdan 12-18 ay sonra dördüncü doz yapılır. Dördüncü doz aşılaması tamamlanan çocuklara 4-6 yaş arasında beşinci doz aşılama yapılmalıdır. Yani boğmaca aşılamasının 7 yaş öncesi tamamlanması gerekir. Hücresiz yeni aşılar, hastalığa karşı % 90 civarında koruma sağlamaktadır. Hücresiz aşıların yan etkileri tam hücreli aşıya oranla daha azdır. Ateş, huzursuzluk, iştahsızlık gibi hafif düzeyde yan etkileri vardır. Nadiren 40 dereceye varan ateş, bayılma nöbeti, uzun süreli ağlama ve kas gevşekliği görülebilir. Ciddi yan etki görülenlerde sonraki dozların yapılması sakıncalıdır. Gelişmiş ülkelerde aşılama oranlarının yüksek olmasına rağmen, boğmacanın özellikle erişkin ve ergen yaş gruplarında yaygın olması, ileri yaş aşılamalarını gündeme getirmiştir. Bu kapsamda 11-18 yaş grubuna, pekiştirme olarak tek doz aşı yapılması önerilmektedir.



2008'de tüm dünyada DTB3 aşılama oranları

Kaynaklar

Seçkin, H., "10-15 Yaş grubu sağlıklı çocuklarda boğmaca seroepidemiyolojisi", *SDÜ Tıp Fakültesi, Uzmanlık Tezi*, 2009.

Dilli, D., Bostancı, İ., Dallar, Y., Buzgan, T., Irmak, H., Torunoğlu, M. A., "Recent findings on pertussis epidemiology in Turkey", *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, Sayı 27, s. 335-341, 2008.

Özcengiz, E., "Boğmaca: Her zaman gündemde", *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, Cilt 35, Sayı 3, s. 215-231, 2005.

Kurugöl, Z., "Türkiye'de Boğmaca Epidemiyolojisi: Pekiştirme Aşı Dozları Gerekli mi?", *Çocuk Enfeksiyonları Dergisi*, Sayı 3, s. 14-18, 2009.

http://www.goldbamboo.com/pictures-t1619.html

Alp Akoğlu

Venüs Geçişi

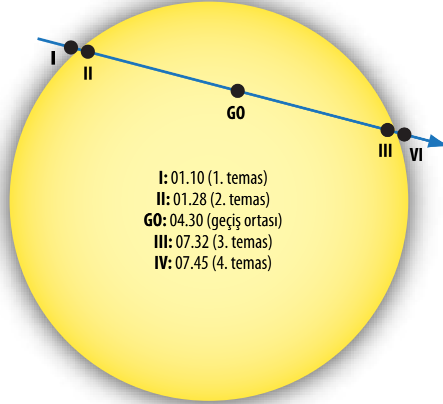
Venüs 6 Haziran'da Güneş'in önünden geçecek. Venüs geçişi ender gök olaylarından biri. Öyle ki, bir sonraki geçiş Aralık 2117'de olacak. Bu nedenle daha önce bir Venüs geçişi görmediyseniz bunun son şansınız olduğunu söylersek pek de yanlış olmaz.

Venüs geçişi birtakım basit yöntemlerle herkesin izleyebileceği bir gök olayı. Güneş çıplak gözle bakamayacağımız kadar parlak olduğu için belli yöntemler kullanmak ve bazı basit önlemler almak gerekiyor. Güneş'in önündeki Venüs'ü çıplak gözle görmek mümkün olmadığı gibi, Güneş'e bir an için bile çıplak gözle bakmak gözlerimize zarar verebiliyor. Ama derginizin içinden çıkan özel gözlüklerle ya da burada anlattığımız basit yöntemlerle geçişi güvenli bir şekilde izleyebilirsiniz.

Venüs'ün ilginç bir geçiş döngüsü var. Her 243 yılda toplam dört geçiş olur. Bu geçişler 8, 105,5, 8 ve 121,5 yıl arayla gerçekleşir. Bundan önceki geçiş Haziran 2004'te oldu, 6 Haziran'daki geçişten sonraki geçişse Aralık 2117'de olacak.

Venüs geçişi toplam 6 saat 40 dakika kadar sürecek. Bu sürenin büyük kısmında Venüs Güneş diskinin önünde olacak. Geçişin en ilgi çekici aşaması geçişin başlangıcı. Güneş ışığını tam olarak arkasından aldığından Venüs'ü bir siluet halinde görürüz, bu nedenle geçişin tam başlangıç anında (1. temas) seçemeyiz. Güneş'in büyütülmüş görüntüsüne bakan gözlemciler birkaç dakika içinde Venüs'ün Güneş'in kenarından küçük bir ısırık aldığını görebilir.

Venüs giderek Güneş'in önüne geçer ve 2. temasta Venüs diski Güneş diskine içten değer. İşte gözlemcilerin ve fotoğrafçıların en çok ilgisini çeken an budur. Çünkü 2. temastan sonraki saniyeler içinde Venüs diski Güneş'in önünde ilerlerken, Güneş diskinin kenarını Venüs'ün kenarıyla birleştiren siyah bir bölge görülür. Siyah damla etkisi (black drop effect) denen bu olayın nedeni tek bir etkene bağlanamıyor. Atmosferdeki çalkantılar, ışığın Venüs atmosferinden geçerken kırılması, gözlem aletlerinden kaynaklanan kırılmalar gibi etkenlerin bileşimiyle oluştuğu düşülüyor. Gözlemler, atmosfer koşulları ne kadar kötüyse ve kullanılan yapılan teleskop ne kadar küçükse siyah damla etkisinin o kadar fazla olduğunu gösteriyor. Siyah gölge etkisi, geçişin bitmesine yakın Venüs silueti Güneş diskinin kenarına içten tekrar değdiğinde (3. temas) yeniden görülür. 3. temasın ardından Venüs Güneş'in önünden yavaça çekilir ve birkaç dakika içinde geçiş sona erer (4. temas).



Venüs geçişinin önemli aşamalarının zamanları

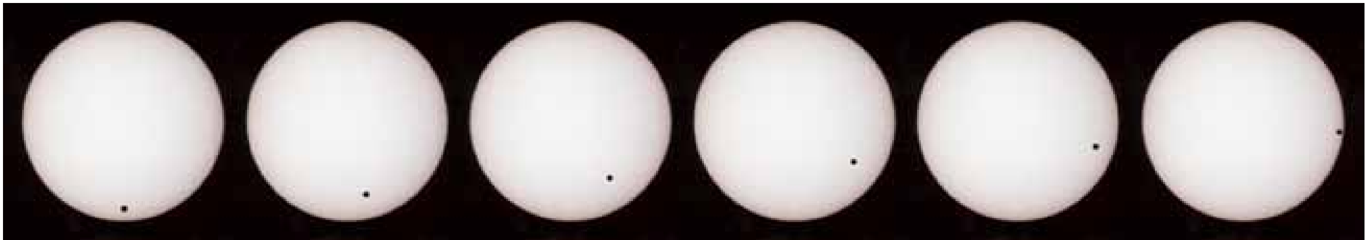
Venüs, Güneş'le Dünya arasından geçerken aynı zamanda Dünya'ya en yakın konumundan da geçer. Bu sırada görünür büyüklüğü diğer tüm gezegenlerinkinden fazla olur. Normalde herhangi bir büyütme olmadan, bir Güneş filtresiyle bu olayı görmek mümkün. Böyle bir filtre kullanıldığında, Venüs Güneş'in önünde küçük bir leke şeklinde seçilebilir. Sağlam bir Güneş filtresi olmadan Güneş'e bakmak gözlere zarar vereceği gibi, aşırı parlaklık yüzünden geçişi görmek zaten mümkün olmaz. Uzmanlar, fotoğraf ya da röntgen filmi ve isli cam gibi malzemelerin kullanılmasının güvenli olmadığını belirtiyor. Bu nedenle en iyisi bu iş için üretilmiş özel filtreleri kullanarak gözlem yapmak.

Tıpkı tutulma gözlemlerinde olduğu gibi, Venüs geçişini izlemek için de güvenli ve etkili başka yöntemler var. Eğer bir teleskobunuz ya da dürbününüz varsa uygun bir filtre kullanmak koşuluyla bu araçlarla da geçişin her evresi izlenebilir. (Dikkat! Filtre kesinlikle gözle teleskop arasına değil teleskopun önüne, yani Güneş'le teleskop arasına konan, bu iş için özel olarak üretilmiş bir filtre olmalıdır.)

Dürbünü ya da teleskobu Güneş'e doğru çevirip Güneş'in görüntüsünü bir duvara ya da teleskobun gözmerceğinin yaklaşık bir metre uzağına yerleştireceğiniz beyaz bir kartona düşürebilirsiniz. Teleskobun ya da dürbünün netlik ayarıyla da oynayarak beyaz kartonun üzerinde parlak ve net bir görüntü oluşturabilirsiniz. Teleskobun çevresine geçireceğiniz bir kartonla görüntünün çevresinin gölge olmasını sağlayabilirsiniz. Bu arada, teleskopla (ya da dürbünle) Güneş'i bulmaya çalışırken göz merceğinden kesinlikle bakmayın. Güneş'i gözmerceğinden bir an için bile görmek gözlerinize zarar verebilir. Bunun yanı sıra, teleskobu ya da dürbünü uzun süre Güneş'e çevirmek başta gözmerceği olmak üzere onun çeşitli parçalarını aşırı ısıtarak bozabilir. Buna karşı bir önlem olarak kısa süreli, birkaç saniyelik gözlemler yapılabilir. Gözlemler arasında teleskobun kapağı kapatılabilir. Kapak yoksa bir örtü de aynı işi görür.

Teleskobunuz ya da dürbününüz yoksa, onlara zarar vermekten çekiniyorsanız ya da daha güvenli bir yöntem arıyorsanız "iğne deliği" yönteminden yararlanabilirsiniz. Bunun için gereken düzenek teleskoplu düzeneğe çok benzer. Bir kartona iğne ya da çiviyle açacağınız küçük bir delikten, Güneş'in görüntüsünü bir başka kartona ya da yere düşürebilirsiniz. Delik ne kadar küçük olursa görüntü o kadar net olacaktır. En iyisi önce küçük bir delik açıp istediğiniz parlaklığı elde edilene kadar deliği büyütmek. Eğer daha iyi bir görüntü elde etmek isterseniz kartonun ortasına açacağınız 1-2 santimetre çapında bir deliği alüminyum folyoyla kapayıp iğne deliğini bu folyonun ortasına açabilirsiniz.

Ülkemizden geçişin yaklaşık son iki saatini izleyebileceğiz. Güneş doğduğunda Venüs onun önünde olacak. Geçişin büyük bölümünü göremeyecek olsak da Güneş'in ufka yakın oluşu, özellikle deneyimsiz gözlemcilerin gözlem yapmasını kolaylaştıracak. Elbette Güneş'i olabildiğince erken görebilmek için gözlem için doğu ufkunun olabildiğince açık olduğu bir yer seçmek gerekecek.



Son Venüs geçişi Haziran 2004'te olmuş ve Türkiye'den tamamı izlenebilmişti. Bu fotoğraf dizisinde geçişin çeşitli aşamaları görülüyor.

alp.akoglu@tubitak.gov.tr



1 Haziran 22.00
15 Haziran 21.00
30 Haziran 20.00

1 Haziran
Satürn ile Ay yakın görünümde
4 Haziran
Parçalı Ay tutulması (Ülkemizden gözlenemeyecek)
6 Haziran
Venüs Güneş'in önünden geçecek
17 Haziran
Ay, Venüs ve Jüpiter yakın görünümde
21 Haziran
Yaz gündönümü (en kısa gece, en uzun gündüz)
28 Haziran
Satürn, Spika ve Ay yakın görünümde

Haziran'da Gezegenler ve Ay

Merkür, ay boyunca gökyüzünde. Güneş'e yakın konumu dolayısıyla ufuktan fazla yükselemeyeceğinden gözlem için uygun durumda olmayacak.

6 Haziran'da Güneş'le aramızdan geçen **Venüs**, ayın son haftasına doğru sabah gökyüzünde yükselmiş olacak. Venüs gündoğumundan önce doğu ufkunda, Boğa'nın parlak yıldızı Aldebaran ve Jüpiter'le yakın konumda olacak.

Mars, akşam hava karardığında güneybatı ufku üzerinde görülebilir. Gezegen geceyarısına kadar Başak ve Aslan takımyıldızları arasındaki bölgede görülebilir. Mars, 26 Haziran'da ilk dördün evresindeki Ay ile yan yana görülebilir.

Mayıs ortalarında sabah gökyüzüne geçen **Jüpiter** ay sonuna doğru gözlem için uygun konuma geliyor. Gezegen gün doğmadan Venüs'le birlikte önce doğu yönünde gözlenebilir. Jüpiter ilerleyen günlerde giderek daha da yükselmiş olacak ve daha uzun süreyle gözlenebilecek. 17 Haziran sabahı gün doğmadan önce Venüs ve yeniay evresine yaklaşan Ay ile yakın konumda olacak.



6 Haziran sabahı gündoğumu



17 Haziran sabahı doğu ufku

Gözlenebileceği süre giderek kısalan **Satürn** ayın başlarında günbatımından sonra yaklaşık 5 saat gökyüzünde kalıyor. Gezegen Başak Takımyıldızı'nın parlak beyaz yıldızı Spika'nın hemen üzerinde görülebilir.

Ay, 4 Haziran'da dolunay, 11 Haziran'da sondördün, 19 Haziran'da yeniay, 26 Haziran'da ilkdördün hallerinde olacak.

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

İslam Dünyasında Coğrafya

İslam dünyasında en çok üzerinde durulan bilim dallarından biri de coğrafyadır. O dönemde bilinen Dünya'nın büyük bir bölümüne yayılan topraklardaki farklı halkların İslam düşüncesi çerçevesinde karşılıklı etkileşim ve iletişim içinde olmasının doğurduğu fırsatlar coğrafyaya büyük bir ilginin doğmasına ve dolayısıyla da gelişmesine yol açmıştır. İslamiyetin çok geniş bir alana yayılması sonucu merkezden farklı uzaklıklarda ve farklı coğrafyalarda Müslüman bir nüfus oluştu. Farklı mekânlarda yaşayan insanların karşılaştıklarında birbirlerine anlattığı coğrafi koşullar kuşkusuz araştırma merakı uyandırmaktaydı. Bu merakın, genel anlamda bilginin sürekli övüldüğü, bilginin değerli kabul edildiği bir düşünce ikliminde hızla karşılık bulması kaçınılmazdı. Örneğin 13. yüzyılda yaşamış ünlü gezgin İbn Battuta, Orta Asya'dan gelen bir Türk'ün memleketinde altı ay gündüz, altı ay gece olduğunu Gazneli Mahmud'a (971-1030) söylediğinde sultanın kendisine kızdığını, hatta dini karıştırıcılardan olduğunu zannederek cezalandırmak istediğini, fakat ünlü bilgin Bîrûnî'nin (973-1048) Türk'ü doğrulaması sonucu tutumunu değiştirdiğini anlatır. Coğrafyanın gelişmesinde kuşkusuz başka etmenler de vardır. Bunları da yine Bîrûnî'den öğrenmek mümkündür. Bîrûnî konu hakkında Tahdid el-Nihâyât el-Emâkin lî Tashih el-Mesâfât el-Mesâkin (Mekânların Sınırlarının Belirlenmesi ve Meskûn Yerler Arasındaki Mesafelerin Düzeltilmesi) adlı kitabında şunları belirtmektedir: "Eskiden coğrafi bilgi elde etmek güçtü, şimdi koşullar çok değişti, artık geniş coğrafyalardaki insanlar İslam düşüncesi bağlamında kendiliğinden bir araya gelebilmekte ve kültürel ilişkilerde bulunabilmektedir. Dolayısıyla yeryüzündeki ülkeler hakkında bilgi toplamak, eskisiyle karşılaştırılmayacak kadar kolaylaşmıştır." İslamiyetin sağladığı güven ortamının sonucu olarak gerçekleşen büyük seyahatler ve kültürlerarası etkileşimin sıklığı bilgi akışını ivmelendirmiş ve çeşitlilik de eski coğrafya kitaplarında yer alan bilgilerin yetersizliğinin görülmesini sağlamıştır. Öyle ki, yeni bilgiler ışığında, aslında Doğu'da olan bir yerin o zamana kadar bilinen en önemli coğrafya kitabı olan Ptolemaios'un coğrafya kitabında Batı'da gösterildiği fark edilmiştir. Bu ve benzeri sıkıntıların aşılabilmesi kuşkusuz coğrafya araştırmalarını önemli ve gerekli hale getirmiştir.



18. yüzyılda Osmanlı döneminde yapılmış harita

Coğrafya Çalışmaları

İslam dünyasındaki coğrafya çalışmaları, Antik çağdaki çalışmalardan farklı olarak Endülüs, Kuzey Afrika, Güney Avrupa ve Asya ana karasının yanı sıra Hint Okyanusu'nu ve çevre denizleri de kapsıyordu. Bu bilimsel kapsayıcılık, Müslümanların deniz ulaşım araçlarını ve onlarla yakından ilgili olan haritacılık sanatını geliştirerek açık denizlerde dolaşabilecek duruma gelmesinin bir sonucudur. Coğrafi bilginin zenginleşmesiyle beraber, yeryüzü şekillerinin anlaşılması ve açıklanması, bir bölgenin veya bir şehrin konumunun belirlenmesi, ulaşım, bitki örtüsü ve canlıların çeşitliliği gibi konular bilimsel çalışma alanı haline geldi. Konuların çeşitliliği, aynı zamanda diğer disiplinlerle işbirliğini de gerektiriyordu. Bu nedenle coğrafya araştırmaları astronomiyle ve jeodeziyle (yer ölçümü) yakından ilişkili olarak yürütülmeye başlandı. Enlem ve boylam hesaplarının nasıl yapılacağı, alanların nasıl ölçüleceği, yönlerin ve kentler arası mesafelerin nasıl belirleneceği, ulaşımın nasıl sağlanacağı ciddi birer problemdi. Ayrıca kuramsal veya spekülatif problemler de coğrafyanın gündemindeydi. O dönemde en gözde kuramsal tartışma ise kuşkusuz Yer'in hareket edip edemeyeceği konusunda yoğunlaşıyordu. Çünkü İslam entelektüellerinin bir tür miras olarak aldığı geçmişin bilgi birikiminde Yer'in doğası üzerine çok sayıda tartışma vardı, daha da önemlisi bu tartışmalar bilimsel, felsefi ve dini yönleri de vardı.

Yukarıda değinildiği üzere, Orta Arabistan'ın İslam'dan önce diğer ülkelerle olan ilişkileri, yakın komşuları olan İran, Bizans, Mısır ve Habeşistan ile sınırlı iken 7. yüzyılda bilinen Dünya'nın büyük bir bölümüne yayıldı. 8. yüzyılın ilk çeyreğinde Pireneler'e ulaştı. Bu gelişim çerçevesinde, haliyle fethedilen ülkelerin topografyasını, geleneklerini, dinlerini, ekonomilerini, tekniklerini ve tarihlerini tanımak kaçınılmazdı. Bu yüzden ilk yapıtlar hep fethedilen ülkelerle ilgiliydi. 9. yüzyıla gelindiğinde fetih kitaplarının yerini beşeri ve tarihsel coğrafya çalışmaları aldı.

topdemir@hotmail.com

Böylece Ortaçağ İslam dünyasında yapılan coğrafya çalışmaları iki yönden gelişti. Gelişmenin birinci yönü Yer'in çapının veya çevresinin hesaplanması, haritaların düzgün bir şekilde çizilebilmesi için uygun izdüşümü yöntemlerinin geliştirilmesi, enlem ve boylam çizgilerinden oluşan bir konumlandırma sistemi kurularak Yeryüzündeki önemli noktaların enlem ve boylamlarının belirlenmesi gibi matematiksel işlemlere dayanan matematiksel coğrafyadan oluşmaktaydı. İkinci yönü ise bilinen Dünya'nın beşeri ve fiziki özelliklerini betimlemeyi hedefleyen tasviri coğrafyaya ilişkin çalışmalardan oluşmaktaydı.

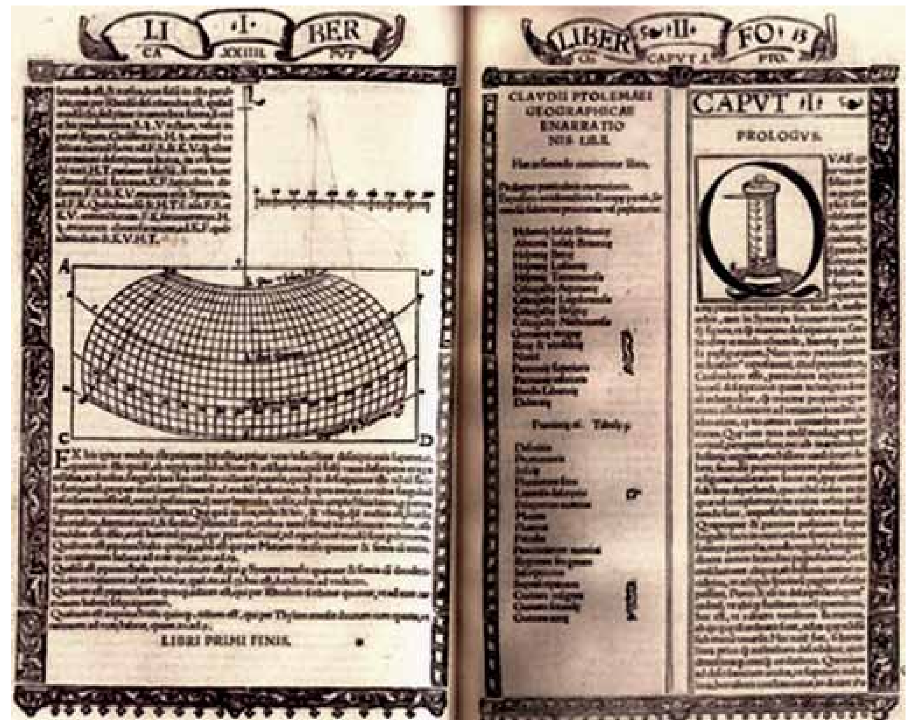
Coğrafya Çalışmalarının Niteliği

İslam dünyasında yazılan coğrafya metinleri incelendiğinde, başlangıçta tasviri coğrafya ile sembolik coğrafyanın çoğunlukla iç içe bulunduğu görülmektedir. Coğrafya açısından Dünya, düzenli bir yapı olarak betimlenmiş ve bu yapı göksel düzenle de ilişkilendirilmiştir. Dünya'nın yedi iklime ayrılması da bu anlayışın bir sonucudur. Çünkü her iklim, bir gezegene ve bir zodyak işaretine yani burca bağlanmış, çok eskiden beri mistik ve metafizik tabanlı olarak geliştirilmiş olan yedi göğe karşılık yedi iklim düşüncesi benimsenmiştir. Böylece coğrafya araştırmaları aynı zamanda tinsel bir boyuta taşınmıştır. İslamın dünyaya bakışıyla belirlenen bu türden coğrafya araştırmaları büyük ölçüde eski İran coğrafyasından etkilenmiştir. Eski İranlılar yeryüzünü bir melek şeklinde görüyor ve Dünya'yı yedi ayrı bölgeye ayırıyorlardı. Yedi kat göğün manevi hiyerarşisinin yeryüzündeki bir yansımasını oluşturan yedi bölge ayrımının yanı sıra, aynı şekilde eski İranlıların var olduğunu kabul ettiği kozmik dağ da Kaf dağına dönüştürülmüştü.

Daha sonraki dönemlerde ortaya konulan coğrafya bilgileri, bu anlayışın yalnızca coğrafya araştırmalarının başlangıç evresini oluşturduğunu göstermektedir. Çünkü zaman içinde geçmişin bilgi birikimine çeviriler yoluyla ulaşıldıkça, bu simgesel ve tinsel coğrafya anlayışı, yerini enlemin ve boylamın geometri aracılığıyla betimlendiği ölçümlere ve niceliksel geometriye bırakmıştır. Ptolemaios'un yukarıda söz konusu edilen ve Abbasî halifesi Halife el-Memûn (dönemi 813-833) döneminde Arapçaya çevrilen Antik çağın en ciddi coğrafya çalışması olan *Coğrafya* adlı kitabının daha sonraki dönemde İslam dünyasındaki coğrafya bilgisinin hem içeriğini hem de metodolojisini oluşturması bu durumu aydınlatmaktadır. Örneğin ünlü matematikçi Hârezmî'nin *Kitâb el-Suret el-Ard* (Yer'in Şekli Üzerine) adlı yapıtı, *Coğrafya*'nın düzeltilmiş ve geliştirilmiş bir çevirisidir. Bu kitapta yer alan ve önemli yerlerin enlem ve boylamlarını bildiren tablolar incelendiğinde, Hârezmî'nin tıpkı Ptolemaios gibi Yer'i ekvatordan kuzeye doğru yedi iklime, yani yedi bölgeye ayırdığı ve enlemleri bu esasa göre belirlediği anlaşılmaktadır. Bu yedi iklim düşüncesi daha sonra bütün İslam dünyasında coğrafyacılar tarafından benimsenmiş ve harita çizimlerinde kullanılmıştır.

Ortaçağ İslam dünyasındaki coğrafya çalışmaları üzerinde etkili olan bir diğer kaynak da Marinos'un (MS 130'larda yaşamış) kartoğrafya çalışmalarıdır. Özellikle Dünya haritasının elde edilmesiyle birlikte matematiksel coğrafya çalışmaları hızlanmıştır. Marinos, kartoğrafya alanında çalışmış ve başarılı olmuş bir coğrafyacıydı, çalışmaları Ptolemaios'unkilerle birlikte İslam dünyasına 9. yüzyılda ulaştı. Döneminde bütün bilim alanlarını teşvik etmesiyle haklı bir üne kavuşmuş olan Halife el-Memûn, yeni bir coğrafya kitabı hazırlanmasını ve bir Dünya haritası yapılmasını emrettiğinde bu bilginlerin çalışmalarından büyük ölçüde yararlanıldı. Bu amaçla yapılan harita küresel bir izdüşüm taşır ve meskûn dünyanın 15°-20° küçültülmüş batı-doğu genişliğiyle Akdeniz'in 10° küçültülmüş uzunluk eksenini gösterir. Bundan başka Marinos ve Ptolemaios'un birbirine bağlı bir ana kara tasavvuru da yeni bilgiler ışığında değiştirilmiş ve meskûn Dünya kuşatıcı bir okyanus tarafından, bu okyanus da karanlık bir okyanus tarafından çevrelenmiştir. Atlantik ve Hint okyanusları artık iç deniz değil kuşatıcı okyanusun parçalarıdır.

İslam dünyasındaki coğrafya çalışmalarına Grek kaynaklarından sağlanan bilgiler yalnızca Ptolemaios ve Marinos ile sınırlı değildi. Platon'un (MÖ 429-347) hemen hemen bütün doğa bilimlerine ilişkin bilgiler verdiği ünlü diyalogu *Timaios* da bilinmekteydi. Benzer şekilde Aristoteles'in (MÖ 384-322) *Gökyüzü Üzerine* ve *Meteoroloji* adlı kitapları da başvurulan çalışmalar arasındaydı. Ancak belki de asıl ilginç olan Antik Çağ'ın en ünlü tasviri coğrafyacısı kabul edilen Strabon'un (MÖ 63-MS 24) kitabının Arapçaya çevrilmemiş olmasıdır. Bunun asıl nedenini belirlemek güç olmakla birlikte, yukarıda Bîrûnî'nin yaptığı açıklama belki yol gösterici olabilir. Başka bir deyişle, Bîrûnî'nin belirttiği gibi, İslamiyetin sağladığı güven duygusuyla geniş coğrafyalarda seyahat yapılabilmesi, İslam entelektüellerinin tasviri coğrafya bilgilerini bulmak için kaynaklara yönelmek yerine kendilerinin edinmesini olanaklı kıldı. Başka bir deyişle, eski tasviri coğrafya kitaplarında yer alan bilgileri İslamın sağladığı geniş dolaşım olanakları sayesinde yerinde görme ve tanıma fırsatına sahiptiler.



Ptolemaios'un *Coğrafyası*'nın Latincesinden bir sayfa

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir



Ptolemaios'un Dünya haritası

Bu durumu daha geniş bir şekilde şöyle açıklamak olanaklıdır. İslamiyetin güçlenmesi ve geniş coğrafyalara yayılmasıyla birlikte buraları gereği gibi yönetebilmek, düzenli bir şekilde vergi toplayabilmek için, buralardaki yerleşim birimlerini, bunların konumlarını, sakinlerinin hangi milletten veya dinden olduklarını ve sayılarını bilmek gerekli olmuştu. Çok geniş bir coğrafyaya yayılmış olmak aynı zamanda merkezle hızlı bir şekilde haberleşmeyi gerektiriyordu, bunun yolu da iyi bir posta ve haberleşme ağının kurulmasıydı. Bu amaçla çeşitli yolların, yolculuk mesafelerinin ve aradaki menzillerin konum ve koşullarının postacılar tarafından ayrıntılı bir şekilde belirlendiği görülmektedir. İlk coğrafyacı İbn Hurdazbih'in (820-912) posta ve haberleşme işleri müdürlüğü yapması bunun bir kanıtıdır. İbn Hurdazbih'in 846'da yazdığı *el-Mesâlik* ve *el-Memâlik* (Yollar ve Ülkeler) adlı kitap bu konudaki ilk çalışmadır. Kitapta posta merkezleri ile bunları birbirlerine bağlayan yollar tanıtılmış, güzergâh haritaları çizilmiş, matematiksel coğrafya ile tarihe ilişkin birçok bilgiye yer verilmiştir. Benzer şekilde yabancı ülkelere gönderilen diplomatik ve ticari misyonlarda görevli olanların gittikleri ülkeler, karşılaştıkları topluluklar ve gözlemledikleri adetler hakkında tuttukları raporlar, Hac görevini yerine getirmek için ve dönemin en meşhur bilginlerinin ve öğretmenlerinin ders verdiği şehirlerde öğrenim görmek maksadıyla yapılan seyahatler de fiziki ve beşeri coğrafya konusunda bilgi birikimini arttırmıştır.

Böylece giderek artan tasviri coğrafyaya ilişkin yapıtlar, bilinen Dünya üzerindeki ülkeleri hemen hemen her yönüyle, dağları, nehirleri, vadileri, bitkileri, hayvanları ve insanlarıyla tanıtan, sadece coğrafî değil aynı zamanda siyasi ve iktisadi bilgiler de veren büyük ansiklopediler haline gelmiştir.

Coğrafya ve Jeodezi

İslam dünyasında önemli gelişme kaydedilen bir diğer alan da jeodezi yani Yer'in büyüklüğünün ölçülmesine ilişkin araştırmalardır. Memûn belki de tarihte ilk defa, dönemin ünlü astronom ve coğrafyacılarından teşkil edilmiş bir bilim kuruluna Yer'in çevresini ölçerek büyüklüğünü belirleme görevini vermişti. İki ayrı yerde yapılan ölçümlerde, bir meridyen dairesinin bir derecelik yayına karşılık gelen uzunluk, astronomiye özgü yöntemlerle ölçülerek bulunan değer 360 ile çarpılmış ve Dünya'nın çevresinin uzunluğu bulunmuştur.

Memûn'un bu amaçla oluşturduğu iki grupta yer alan bilim insanları şunlardı: Rakka, Palmira'da ölçüm yapan grup, Mervezî ve Sened İbn Ali, Sincar Ovası'nda ise Usturlabî ve Buhtarî. Her iki grubun yaptığı ölçümler Kutup Yıldızı'nın yüksekliğinin ölçülme yöntemine dayanır. Rakka'da yapılan ölçümler sonucunda L (iki nokta arasındaki mesafe) = 57 Arap mili ≈ 113 km ve Yer'in çevresi = 40.500 km; Sincar Ovası'nda yapılan ölçüm sonucunda ise L = 56,25 Arap mili ≈ 111 km ve Yer'in çevresi = 40.000 km olarak bulunmuştur. Gerçek değerler, L= 111,12 km ve Yer'in çevresi = 40.003,6 km'dir.

Coğrafyanın bütün alanlarında önemli yapıtlar vermiş olan Bîrûnî de (973-1048) yerölçümü ile ilgilenmiştir. Bu alanda kullandığı yöntemlerden birincisi, yukarda verilen yöntemin aynısıdır ve söylediğine göre, elde ettiği sonuç Memûn dönemindeki ölçüm-

leri doğrular niteliktedir. İkinci yöntem ise Bîrûnî'ye aittir. Hindistan'a yaptığı bir seyahatte, geniş bir ovaya hâkim olan yüksek bir dağa çıkmış ve orada ölçtüğü ufuk alçalma açısından yararlanarak Yer'in çevresinin büyüklüğünü hesap etmiştir.

Coğrafyanın Öncüleri

Coğrafya alanında çok sayıda bilgin yetişmiştir. Bu alanda dikkate değer ilk şahsiyet 9. yüzyılda yaşayan ve özellikle Arabistan'la ilgili çalışmalarıyla tanınan Hişâm el-Kelbi, diğeri ise tanınmış matematikçi ve astronom Hârezmî'dir.

Hârezmî, Ptolemaios'un *Coğrafya* adlı yapıtını *Kitâb Suret el-Ard* (Yer'in Şekli Üzerine) adıyla Arapçaya çevirmiş ve böylece Grek dönemi matematiksel coğrafya bilgilerinin İslam dünyasına girişinde önemli bir rol oynamıştır. Coğrafya kitabı tamamen önemli yerlerin enlem ve boylamlarının listesinden ibarettir; şehirler, dağlar, denizler, akarsular, adalar vb. yerlerin koordinatlarını bir tablo halinde verir. Bu tablolar incelendiğinde, Hârezmî'nin Ptolemaios gibi Yer'i ekvatordan kuzeye doğru yedi iklime, yani yedi enlem bölgesine ayırdığı ve enlemleri bu esasa göre verdiği görülür. Başka bir deyişle, kitap o zamanın çağdaş bilgisini veren yedi iklimli Grek sistemine göre düzenlenmiş ve İslam dünyasında geçerli olan başka bilgiler de kitaba alınmıştır. Yeryüzünün bu şekilde yedi iklime ayrılması düşüncesi İslama hem Grek'ten hem de daha önce belirtildiği üzere İranlılardan girmiştir. İlk bölüm kentleri, ikinci bölüm dağları, üçüncü bölüm denizleri, dördüncü bölüm adaları, beşinci bölüm çeşitli coğrafi bölgelerin belli başlı noktalarını, altıncı bölüm akarsuları içerir. Hârezmî'nin bu kitabı daha sonraki çalışmalar için bir temel oluşturmuş ve coğrafya araştırmalarını teşvik etmiştir. Çünkü *Kitâb Suret el-Ard*'dan önce de bilinen yedi iklim sistemi, bundan sonra bütün Müslüman coğrafyacılar tarafından benimsenecek ve klasik dönem yapıtları bu sisteme göre düzenlenecektir.

Eserde her bir iklimin bölgesel haritaları vardı. Fakat bugün sadece dört harita biliniyor. Özellikle de Nil'in kaynağını ve mecrasını gösteren haritada Nil'in Batı Afrika'dan veya Cennet'ten doğmadığının, bir gölden çıktığının gösterilmesi dikkat çekicidir. Dikkat çeken diğer bir nokta da haritalar arasında bir Dünya haritasının olmamasıdır. Fakat enlem ve boylam verileri böyle bir haritanın çizilebilmesi için gerekli olan malzemeyi vermektedir.

Bunların dışında ünlü filozof El-Kindî ve El-Yakubi de coğrafyaya ilgi göstermiştir. El-Yakubî'nin *Kitâb el-Memâlik* (Ülkeler Üzerine) adlı çalışması özellikle topografik incelemeleri bakımından dikkat çekicidir. Bunları 10. yüzyılda Ebu Zeyd el-Salhi'nin, el-İstahri'nin ve İbn Havkal'ın yapıtları izlemiştir.

10. yüzyılın nispeten daha önemli coğrafyacısı ise Mes'ûdî'dir (öl. 957). Mes'ûdî diğer birçok Müslüman coğrafyacı ve tarihçi gibi, bilgi edinmek için uzun gezilere çıkmış ve hayatının son on yılında otuz ciltlik *Murûc el-Zeheb* ve *Ma'âdin el-Cevher* (Altın Çayırlar ve Gümüş Madenler) adlı yapıtını hazırlamıştır. Yapıtta, İslamiyetin doğuşundan Mes'ûdî'nin dönemine kadar geçen olaylar ayrıntılı bir biçimde anlatıldıktan sonra, Müslümanların temas halinde olduğu uluslar, tarihi bir çerçeve içerisinde bütün yönleriyle tanıtılmıştır.

10. yüzyılın önde gelen gezginlerinden ve coğrafyacılarından biri de İbn Havkal'dır. Havkal, ticaret yapmak ve ülkelere ve uluslara dair incelemelerde bulunmak amacıyla bütün İslam ülkelerini dolaşmıştır. Kendisinden önceki bilginlerin yapıtlarını da özenli bir biçimde incelemiş olan İbn Havkal, bu seyahatleri sırasında ünlü coğrafyacılardan İstahrî ile tanışmış ve İstahrî'nin isteği üzerine onun yirmi bir haritadan oluşan ve *İslâm Atlası* adıyla tanınan yapıtındaki bazı hataları düzeltmiştir. Daha sonra da bu kitabı *el-Mesâlik ve el-Memâlik* (Yollar ve Ülkeler) adıyla yeniden yazmıştır. İbn Havkal, bu yapıtında özellikle Afrika ve İspanya gibi Mağrip ülkeleri hakkında ayrıntılı bilgiler vermiştir.

9. ve 10. yüzyıllar aynı zamanda Hint Okyanusu'nda Müslüman denizcilerin etkinliğinin arttığı ve Uzak Doğu'nun tanınmasında önemli adımların atıldığı bir dönem olmuştur. Fakat matematiksel coğrafya alanında 10. yüzyılın en önemli coğrafyacısı Bîrûnî'dir. Coğrafyanın bütün alanlarında önemli çalışmalar yapmış olmasına karşın, yerölçümü konusundaki görüşleri daha dikkat çekicidir. Yer'in büyüklüğünü ölçmek için iki yöntem kullanmıştır:

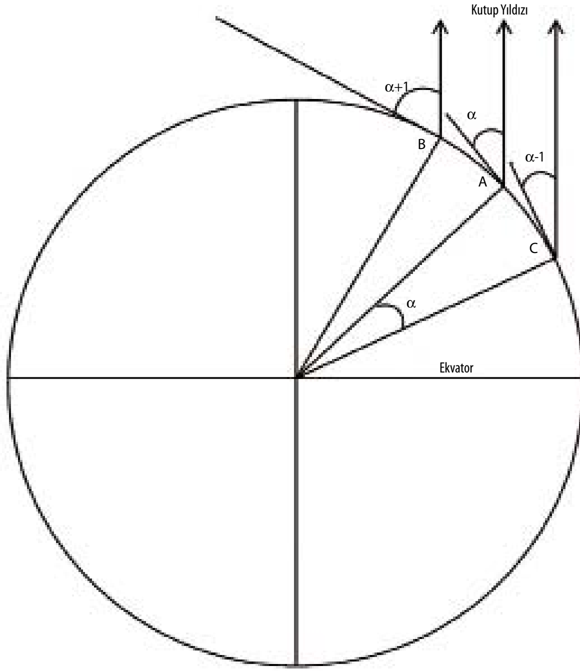
Birinci Yöntem: İki ayrı yerde yapılan ölçümlerde, bir meridyen dairesinin bir derecelik yayına karşılık gelen uzunluk, astronomiye özgü yöntemlerle ölçülerek bulunan değerin 360 ile çarpılmasına dayanmaktadır. Bu yöntem yukarıda söz konusu edilmişti.

İkinci Yöntem: Bu yöntem Bîrûnî'ye aittir. Hindistan'a yaptığı bir seyahat sırasında, geniş bir ovaya hâkim olan yüksek bir dağa çıkmış ve orada ölçtüğü ufuk alçalma açısından yararlanarak Yer'in çevresinin büyüklüğünü hesap etmiştir.

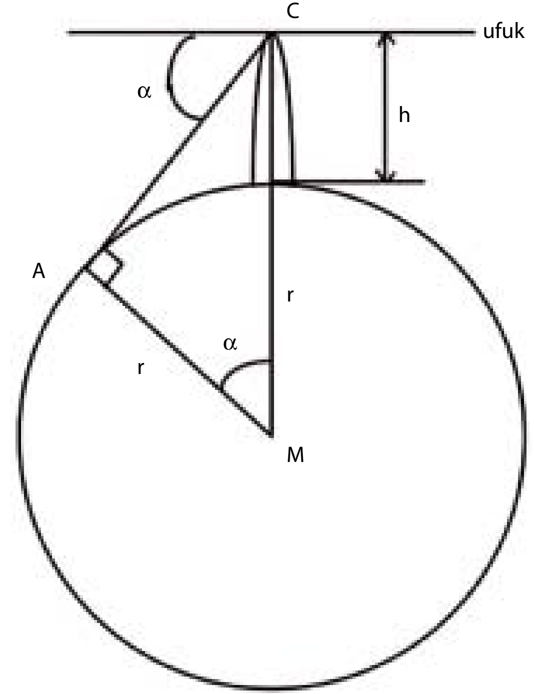
Halife el-Memûn'un Dünya haritası



Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir



Memûn döneminde yapılan Yer ölçümü
A konumunda Kutup Yıldızı yüksekliği (α) ölçülür. Bir grup (α+1)° olacak şekilde B'ye, diğer bir grup da (α-1)° olacak şekilde C'ye yürür.



Bîrûnî'nin Yer'in çevresini ölçme yöntemi

Şekilde, a=ufuk alçalma açısı, r=Yer'in yarıçapı, h=dağın yüksekliği olduğu kabul edildiğinde, AMC üçgeninde şu bağıntı yazılabilir:

$$\cos\alpha = \frac{AM}{MC} = \frac{r}{r+h}$$ Buradan r çekilirse,

$$r = (r+h)\cos\alpha = r\cos\alpha + h\cos\alpha$$

$$r = \frac{h\cos\alpha}{1-\cos\alpha}\ ;\ 1-\cos\alpha = \frac{2\sin^2\alpha}{2}\ ;\ r = h\frac{\cos\alpha}{2\sin^2\frac{\alpha}{2}}$$

olur. Buradan $\alpha=33$[1], h=652 arşın ve r=3333 Arap mili olduğundan, Yer'in çevresi = $2\pi r \cong 42$ bin km olur.

Bîrûnî ayrıca, *Tahkik mâl el-Hind* (Hindistan İncelemeleri) adlı eserinde de Hindistan'ın coğrafyasını incelemiştir.

İslam dünyasında yetişen bir diğer coğrafyacı da İdrisî'dir (1100-1166). Coğrafya alanında önemli yapıtlar vermiş ve Müslüman bilginlerin ulaşabildiği coğrafî bulguların, Sicilya'da yerleşmiş Normanlar aracılığıyla Batı'ya aktarılmasında etkin bir rol oynamıştır. Gençliğinde İspanya'yı, Portekiz'i, Fransa'nın Atlas Okyanusu kıyılarını, Güney İngiltere'yi, Kuzey Afrika'yı gezen ve henüz 16 yaşındayken Anadolu'ya da gelen İdrisî, bu araştırma gezileri esnasında değerli bilgiler toplamıştır. Yaklaşık 1145'te Sicilya'daki Norman kralı II. Roger'in (1101-1154) hizmetine girmiş ve yaşamının geri kalan kısmını onun Palermo'daki sarayında geçirmiştir. Kralın ölüm tarihi olan 1154'ten biraz önce, gümüşten bir Yer küresi ile *Roger'in Kitabı* adlı meşhur eserini tamamlayarak krala takdim etmiştir. Bu kitap için hazırlanmış olan 70 paftalık Dünya haritası, o döneme kadar bilinen Dünya'nın mükemmel bir tasvirini vermeyi amaçlayan kapsamlı bir çalışmadır ve bu nedenle haritacılık tarihinde önemli bir yer tutar. Bu haritalar incelendiğinde, Dünya'nın ekvatordan kuzeye doğru yedi iklim kuşağı ve bunları dik olarak kesen on boylam çizgisiyle 70 parçaya bölündüğü görülür. Her parçanın kapsadığı ülkelerin coğrafî özellikleri, madenleri, bitkileri, hayvanları, yolları vs. ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. Özellikle Akdeniz yöresi ve Balkanlar hakkında verilen bilgiler çok değerlidir. İdrisî bu kitabını hazırlarken, kendi gözlemlerinin yanı sıra İbn Havkal'dan ve Kral II. Roger için seyyahlar ve tacirler tarafından düzenlenmiş raporlardan da yararlanmıştır.

İslam dünyasındaki coğrafyacılar arasına son olarak ünlü gezgin İbn Battûta'yı (1304-1368) yazmak gerekir. 1325 yılında hac amacıyla doğduğu kent Tanca'dan ayrılmış Kuzey Afrika sahillerini takip ederek 1326 yılında İskenderiye'ye oradan da Kahire'ye gitmiştir. Buradan Suriye'ye, Antakya'ya, Şam'a ve Bağdat'a giden İbn Battûta 1330 yılında Kızıldeniz'e açılmıştır. Burada fırtınaya yakalanmış ve tekrar Kahire'ye ulaşmıştır. Daha sonra Anadolu'yu gezmiş ve İlhanlı hükümdarlarının vekilliğini yapmıştır. 1332 yılında İstanbul'a gelmiş ve İmparator III. Andronokinos Palailogos ile görüşmüştür. Buradan ayrılarak Çağatay Hanı Tarmaşirin'in yanına gitmiştir. 1333 yılında da İndus Vadisi'ne doğru yola çıkmıştır. Çin'i gezmiş ve Basra'ya dönerek Mısır'a ulaşmıştır. 1353 yılında tekrar Fas'a dönmüştür. Ortaçağ'ın en büyük gezgini olan İbn Battûta üç kıtada da dolaşmıştır. Gittiği yerlerde sosyal hayata karışmış, evlilikler yapmıştır. 28 yıllık gezilerini İbn Cüzey el-Kelbî'ye yazdırmıştır. *Rihlet-İbn Battûtâ* adını taşıyan bu eser sade bir dile sahiptir. Ülkelerin coğrafyasına, inançlarına ve ekonomisine ilişkin ayrıntılı bilgiler yer alır.

Kaynaklar

Nasr, S. H., *İslam ve İlim*, Çeviren: İ. Kutluer, İnsan Yayınları, 1989.
Nasr, S. H., *İslam'da Bilim ve Medeniyet*, Çeviren: N. Avcı, K. Turhan, A. Ünal, İnsan Yayınları, 1991.
Sezgin, F., *İslam'da Bilim ve Teknik*, Cilt III, Çeviren: A. Aliy, Türkiye Bilimler Akademisi ve Kültür Turizm Bakanlığı Yayını, 2007.
Sezgin, F., *İslam Uygarlığında Astronomi, Coğrafya, Denizcilik*, Boyut Yayıncılık, tarihsiz.
Sezgin, F., *Bilim Tarihi Sohbetleri*, Söyleşi: S. Turan, Timaş Yayınları, 2011.
Sezgin, F., *İslam Kültür Dünyasının Bilimler Tarihindeki Yeri*, Türkiye Bilimler Akademisi, 2004.
Tekeli, S. vd., *Bilim Tarihine Giriş*, Nobel, 2010.
Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2008.

İlay Çelik



Yaşamın Çarklarını Çevirenler

Ömer Kuleli
Pan Yayıncılık, 2011

Günümüzde çevre sorunları belki de bu terimin çağrıştırdıklarından çok daha fazlasını kapsıyor. Artık insan topluluklarının çevreyi kirleterek ve kaynakları tüketerek başka canlılara zarar vermesinden öte, bizim de dâhil olduğumuz bütün bir sistemin işleyişinin bozulması gündemde. Bu da zaten sürdürülebilirlik anlayışının önemli sorunlarından biri. Gezegenimizde hayli karmaşık sistemler bir arada işliyor ve yaşamın devamlılığı bu sistemlerin işlerliklerini sürdürmesine bağlı. İşte bu yüzden özellikle de çevre ve ekoloji araştırmalarında bütüncül bakış gitgide önem kazanıyor. Ancak çevre sorunlarıyla ilgili bütüncül bir anlayışın kamuoyu ve dolayısıyla karar vericiler tarafından da benimsenmesi çok önemli. Bu anlayışın oluşmasına, bu konudaki popüler bilim yayınlarının büyük katkısı olabilir. Geçtiğimiz yıl Pan Yayıncılık tarafından yayımlanan *Yaşamın Çarklarını Çevirenler* adlı kitap tam da bu amaca hizmet edebilecek bir eser.

Yazar Ömer Kuleli'nin kitabı "Sürdürülebilirlik Kavramı" başlığı altında, sürdürülebilirliği sınırlayan unsurlardan ve özellikle enerji tüketimi ve buna bağlı karbon salımı kavramlarından söz eden bölümle başlıyor. Yazar daha sonra birlikte yaşama anlayışı ve sanayi-kent-enerji-çevre ilişkisi üzerinde duruyor. Takip eden bölümlerde geri dönüşüm kavramı, biyoyakıtlar, enerji kullanımındaki gelişmeler, Avrupa'da başlayan enerji azaltma programı, Birleşmiş Milletler'in enerji ve su politikaları, kişisel çevre koruma ilkeleri ve bunların uygulanmasında karşılaşılan zorluklar, sanayide çevre yönetimi konularına değiniyor. Kitabın sonundaki dört bölüm ise suyla ilgili konulara ayrılmış.

Akıcı ve sade bir dil kullanan yazar, açıklayıcı şemalar, çizimler ve grafiklerden de yararlanmış. Yer yer temel istatistiklerin de yer aldığı kitap, çevreyle ve sürdürülebilirlikle ilgili güncel kavramlar hakkında temel bilgiler içeriyor. Kitabın ülkemizde sürdürülebilirlik konusunda farkındalık oluşmasına katkıda bulunmasını diliyoruz.

Ömer Kuleli: 1945 yılında doğan Ömer Kuleli kimya mühendisliği eğitiminin ardından akademik kariyer yaptı. 1983'ten itibaren kariyerine endüstride devam etti. Bilimi geniş kitlelerin anlayabileceği popüler bir dille aktarmaya yönelik pek çok çalışma yaptı ve eserler yazdı. Çalışma yaşamının son yıllarını aynı zamanda kendi okuduğu üniversite olan ODTÜ'de halen devam etmekte olan öğretim üyeliğiyle geçirmeyi tercih etti. Yayımlanmış kitapları: *Kimya Güzeldir, Ama Fizik de Güzeldir, Biyoloji de...* (Osman Gürel'le birlikte, Pan Yayıncılık, 1991), *Kimya Güzeldir* (Osman Gürel'le birlikte, Pan Yayıncılık, 2006), *Dinozorlar* (Osman Gürel'le birlikte, Pan Yayıncılık)

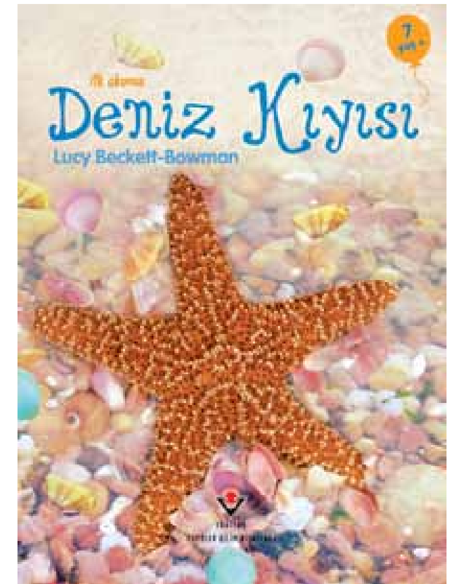
Deniz Kıyısı

Lucy Beckett-Bowman
Çeviri: İlay Çelik
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
İlk Okuma, 2011

Deniz kıyıları çocukların bir yandan eğlenirken bir yandan da doğal çevreyle buluşma şansı yakaladığı yerlerdir. Üstelik yaşamı deniz kıyısında geçenler hariç birçok çocuk için egzotik bir doğal çevredir bu. Bu yüzden de çocuklarda çevrelerine ve doğaya yönelik bir ilgi ve merak oluşmasında ve gelişmesinde faydalı olabilecek alanlardır. Üç tarafı denizlerle çevrili ve deniz tatillerinin hayli yaygın olduğu ülkemizde, deniz kıyılarının bu potansiyelinden faydalanmamıza yardımcı olabilecek bir kitap geçtiğimiz yılın Ekim ayında TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından okurların beğenisine sunuldu. Çevirisi *Deniz Kıyısı* başlığıyla yayımlanan bu "İlk Okuma" kitabı küçük okurların dikkatini deniz kıyılarındaki doğal olgulara ve olaylara çekiyor.

Kitapta deniz kıyılarında görülebilen ilginç olaylar, örneğin gelgitler, içinde canlıların yaşadığı kaya havuzları, deniz kabukları, deniz kıyısında yaşayan bitkiler, deniz yosunları, kıyılarda yaşayan kuşlar, mercan resifleri, dalgalar, soğuk deniz kıyıları ve deniz kıyılarında bulunabilecek ilginç şeyler gibi konularla ilgili kısa, ilginç bilgiler yer alıyor. Rengârenk fotoğrafları ve çizimleriyle *Deniz Kıyısı,* çocukları hemen içine çekecek. Kitap çocukların muhtemelen aşina olduğu şeylerin yanı sıra daha sıra dışı olaylara ve olgulara da yer vererek çocukların doğal çevrenin çeşitliliğini fark etmesine yardımcı olabilir. Ayrıca okumayı yeni öğrenen ya da okul arefesinde olan çocukların yaklaşmakta olan yaz tatillerine birazcık "bilim" katabilir. Minik okurlarımıza keyifli ve bol okumalı bir tatil dileğimizle…

Lucy Beckett-Bowman: Çocuk kitapları yazarı.Yayımlanmış diğer kitaplarından bazıları: *50 Brain Games* (Activity Cards) (Usborne Books, 2008), *Yağmur Ormanları* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, İlk Okuma, 2008), *Minik Hayvanlar* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, İlk Okuma, 2008), *Antarktika* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, İlk Okuma, 2008)



"Hangi balık suyun dışında soluk alıp verebilir? Neden bazı yengeçler başka hayvanların kabuklarının içinde yaşamak zorundadır? Bu kitapta deniz kıyısı ve orada yaşayan canlılar hakkında bunlara benzer pek çok ilginç sorunun cevabını bulacaksınız."

1	6	12	27
2	7	18	30
3	8	20	35
4	9	21	36
5	10	24	40



	10		

Kalansız Bölüm

Tablodaki sayıların yerlerini öyle değiştirin ki, yatay ve düşey komşu (ortak kenara sahip olan) karelerde bulunan iki sayıdan biri diğerine kalansız bölünüyor olsun.

Not: 10 sayısını sizin için biz yerleştirdik.

Fark

Rakam tekrarı olmayan sayılar 0'dan başlayarak 9.876.543.210'a kadar sırayla yazılsa takip eden iki sayı arasındaki fark en fazla kaç olur?

Örneğin 9876 sayısını takip eden sayı 10.234'tür ve aralarındaki fark 358'dir.

Zar Oyunu

Arkadaşınızla bir zarı arka arkaya atarak bir şans oyunu oynayacaksınız.

Üst üste 3 kez çift sayı gelirse siz kazanacaksınız.
Üst üste 3 kez tek sayı gelirse arkadaşınız kazanacak.
Üst üste 3 kez çift sayı gelmeden çift sayıların toplam adedi 5'e ulaşırsa arkadaşınız kazanacak.

Oyunu sizin kazanma olasılığınız nedir?

Üç Sayı

0'dan 9'a kadar olan on rakamı birer kez kullanarak öyle üç sayı oluşturun ki, ikinci sayı birincinin iki katı, üçüncü sayı ise ikincinin üç katı olsun.

Not: Sayıların en solundaki rakam "0" olamaz.

On Rakamlı Sayı

On farklı rakamdan oluşan bir sayının bütün rakamları kullanılarak iki sayı oluşturuluyor.

Toplamları 99.999 olan bu iki sayının çarpımı baştaki sayının kendisine eşit olduğuna göre, bu on rakamlı sayıyı bulunuz.

Örneğin 1.376.029.458 sayısından 16.479 ve 83.502 sayıları oluşturulabilir.

$$\begin{array}{r} 16.479 \\ \times \quad 83.502 \\ \hline 1.376.029.458 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16.479 \\ + \quad 83.502 \\ \hline 99.981 \end{array}$$

Çarpımları tutuyor, ancak toplamları 99999 yerine 99981.

Soru İşaretleri

Soru işaratlerinin yerine hangi harfler gelecek?

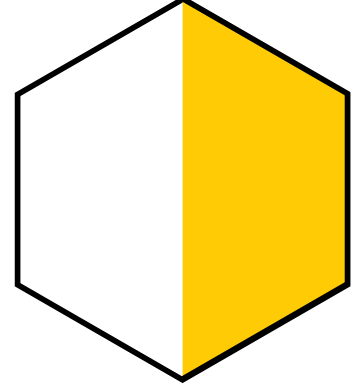
A	B	B	C	C
C	B	A	A	C
C	A	A	A	B
B	A	A	C	B
?	?	?	?	?

Yarım Altıgen

Düzgün bir altıgenin yarısı sarıya boyanmıştır.

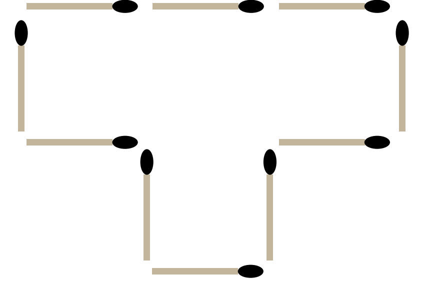
Sarı renkli alanı sırasıyla 2, 3 ve 4 eşit parçaya ayırınız.

Parçalar ters çevrilebilir.



Kibritler

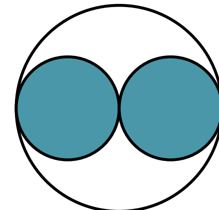
Üç adet kibritin yerini değiştirerek iki adet kare elde edin.



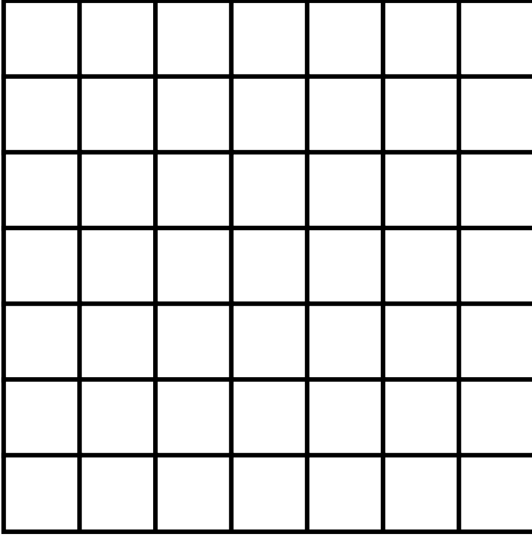
Daire İçinde Daireler

İki adet birim dairenin (yarıçapı 1 birim) sığabileceği en küçük dairenin yarıçapı 2 birimdir ve şekilde görüldüğü gibi yerleştirilir.

Üç adet birim dairenin sığabileceği en küçük dairenin yarıçapı ne kadardır?



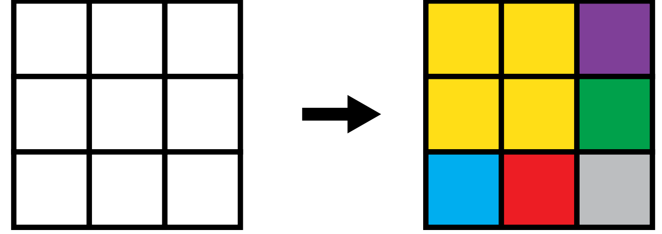
Emrehan Halıcı



Karedeki Kareler

7x7 birimlik büyük kareyi daha küçük karelere bölmenizi istiyoruz. Hedefiniz bölünen kare sayısının en az olması.

Soru 3x3 birimlik bir kare için sorulsaydı hedefe 6 kare ile ulaşılabilirdi:



Geçen Sayının Çözümleri

Sudoku

9	4	6	8	1	7	3	2	5
8	5	7	2	3	6	4	1	9
3	2	1	5	4	9	7	6	8
4	1	5	7	6	3	9	8	2
2	9	8	1	5	4	6	7	3
7	6	3	9	2	8	5	4	1
5	8	9	6	7	1	2	3	4
6	3	2	4	8	5	1	9	7
1	7	4	3	9	2	8	5	6

Forma Numaraları

Çarpım sonucu en fazla 25.920.000 olabilir.

(2 + 3 + 3 + 3 + 3 + 4 + 4 + 4 + 4 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 = 50)

İki Bin On

A) 1

(201 x 10) ^ 2010 sayısının son 2010 rakamı 0'dır. Bunlar silinince geriye kalan 201 ^ 2010 sayısının son rakamı ise 1'dir.

B) 501

2010 / 5 = 402

2010 / 25 = 80

2010 / 125 = 16

2010 / 625 = 3

Toplam = 501

Çakışan Mumlar

Yanmaya başlama ve bitme zamanlarına göre mumlar 277 farklı biçimde çakışabilir.

Yaşlar

Ali: 32, Burhan: 40, Can: 28 yaşında.

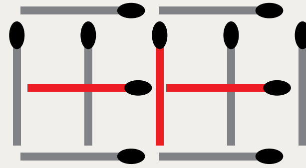
X = 25, Y = 30

Tek - Çift

Bu oyunda en fazla 8 puan alabilirsiniz.

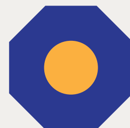
Kibritler

Sekiz küçük, üç büyük kare.

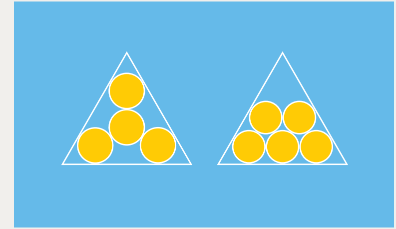


Soru İşareti

Hiçbir satırda ya da sütunda aynı şekilden, aynı dış renkten ve aynı iç renkten (daire) üç adet bulunmuyor.

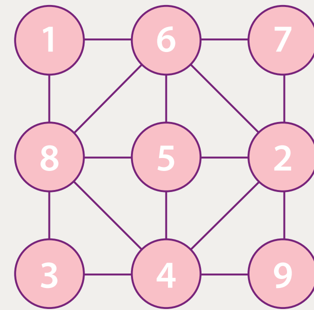


Boşluklar



Eşkenar bir üçgene eşit büyüklükteki n adet (n:1,2,3,4,5,6) dairenin en iyi biçimde yerleştirilmesi.

Sihirli Kareler



TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmişi fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.